

fit

FRENCH  
INSTITUTES OF  
TECHNOLOGY

BOOK

2019



# SOMMAIRE

<b>Dates clés, chiffres clés</b> .....	4
<b>Carte des IRT &amp; ITE</b> .....	6
<b>3 initiatives inter-IRT</b> .....	7-12
FIT Additive Manufacturing.....	8
GIFAS TP : Matériaux thermoplastiques.....	10
FIT Artificial Intelligence : EngageAI.....	12
<b>17 SUCCESS STORIES</b> .....	15-32
IRT b<>com : Imagerie médicale : première mondiale réalisée par b<>com et le CHU de Rennes.....	16
IRT BIOASTER : Explorer l'utilisation de la phagothérapie dans le traitement des infections urinaires.....	17
IRT Jules Verne : Adoptez le nouveau collègue de travail du futur.....	18
IRT M2P : Analyse de flux et recyclage des métaux.....	19
IRT Nanoelec : Création de Scintil Photonics, start-up deep tech valorisant une technologie issue de Nanoelec.....	20
IRT Railenium : TC-RAIL projet de téléconduite sur rail.....	21
IRT Saint Exupéry : DEEL, une collaboration franco-québécoise sur l'IA certifiable, explicable et robuste.....	22
IRT SystemX : Une alliance franco-japonaise pour accélérer la recherche autour de la sécurité des véhicules autonomes.....	23
ITE Efficacy : Un modèle de simulation énergétique territorial pour le campus urbain Paris-Saclay.....	24
ITE France Energies Marines : Expérimentation inédite en mer d'Iroise pour caractériser le déferlement des vagues.....	25
ITE Géodénergies : CO2-DISSOLVED, Premier test d'injection de CO <sub>2</sub> dans un doublet géothermique.....	26
ITE INES.2S : Nouvelles applications pour le solaire grâce à des panneaux photovoltaïques toujours plus légers.....	27
ITE Institut Photovoltaïque d'Île-de-France : Nouveau record d'efficacité pour des cellules solaires III-V adaptées à une application tandem.....	28

ITE NOBATEK/INEF4 : Batisol ou la production d'énergie par les façades des bâtiments.....	29
ITE PIVERT : 1 <sup>ère</sup> mondiale de fermentation à base de bactérie déinocoque pour l'industrie cosmétique.....	30
ITE SuperGrid Institute : Un ITE superstar des brevets avec ses innovations pour les réseaux électriques du futur.....	31
ITE VEDECOM : Paris-Saclay Autonomous Lab : mise en œuvre d'un système complet de transport autonome.....	32

<b>PRÉSENTATIONS DES 17 IRT &amp; ITE</b> .....	33-50
IRT b<>com.....	34
IRT BIOASTER.....	35
IRT Jules Verne.....	36
IRT M2P.....	37
IRT Nanoelec.....	38
IRT Railenium.....	39
IRT Saint Exupéry.....	40
IRT SystemX.....	41
ITE Efficacy.....	42
ITE France Energies marines.....	43
ITE Géodénergies.....	44
ITE INES.2S.....	45
ITE Institut Photovoltaïque d'Île-de-France.....	46
ITE NOBATEK/INEF4.....	47
ITE PIVERT.....	48
ITE SuperGrid Institute.....	49
ITE VEDECOM.....	50
<b>Index</b> .....	51



## ÉDITO

Pour la 7<sup>e</sup> année consécutive, les IRT se sont donné rendez-vous à leur forum annuel, moment privilégié pour faire le point sur leurs succès individuels et leurs performances collectives, partager les bonnes pratiques et lancer de nouvelles initiatives communes. La nouveauté pour 2019 est que les instituts pour la transition énergétique (ITE) se joignent à l'événement, en continuité avec la volonté exprimée par le gouvernement au printemps 2018 de les associer à la dynamique des IRT en matière d'innovation et de recherche partenariale publique-privée.

7 ans après leur création, les IRT ont atteint l'âge de raison. Avec plus de 600 transferts de technologies et presque 500 brevets et logiciels déposés, ils sont devenus des maillons essentiels de la chaîne de l'innovation industrielle française et entraînent dans leur sillage un grand nombre et une grande variété d'acteurs des territoires et des filières : de la start-up au grand groupe international, du laboratoire privé aux grands instituts de recherche publique, du jeune doctorant au chercheur confirmé afin que chacun puisse apporter sa pierre à l'édifice par sa culture différente, les ressources de sa discipline - sciences dures ou sciences douces - ses compétences variées, sa curiosité et son envie de faire bouger les lignes. Les récentes évaluations des IRT par le Hcéres<sup>1</sup> témoignent de leur inscription dans les procédures applicables aux instituts publics de recherche en France, avec une volonté appréciée de les aider à grandir.

A cela s'ajoutent les dynamiques inter-IRT qui ont trouvé un support d'expression et d'exécution avec l'association FIT et ont pu ainsi se développer en France, aussi bien entre les régions d'origine des IRT qu'au niveau de l'Europe où ils participent à plus de 60 projets européens et où des discussions s'engagent entre FIT et l'association des instituts Fraunhofer.

En parallèle, les IRT ont travaillé depuis 1 an et demi à leur rapprochement avec les ITE. Toutes ces structures, étant nées du PIA<sup>2</sup>, elles partagent de fait les mêmes fondamentaux sur la recherche multi-partenariale intégrée, les mêmes engagements à mobiliser les acteurs industriels et académiques pour apporter des réponses aux grands défis économiques, sociétaux et environnementaux par l'innovation,

ainsi que des modèles opérationnels et organisationnels. Au fil des comités techniques et opérationnels qui ont été organisés, IRT et ITE ont identifié des actions à mener de concert. En attendant une évolution de l'association FIT, les ITE en sont devenus « membres invités ». Ainsi les 17 instituts disposent-ils au travers de FIT d'une force de frappe significative pour accélérer leurs actions en France et à l'international, et ainsi rayonner au même titre que les grands instituts mondiaux.

La pérennité de ces succès dépendra toutefois 1) des modèles économiques privilégiés sur lesquels des discussions sont en cours avec le SGPI<sup>3</sup> et les différentes parties prenantes de l'Etat, 2) des conclusions tirées des évaluations Hcéres, 3) des arbitrages pris en matière de coopérations attendues avec les autres outils de l'écosystème pour que nos instituts soient sollicités dans le cadre des appels à projets et 4) des conditions de mobilisation des ressources établies par les règlements financiers. Les ambitions demandent des moyens, la compétition internationale est plus intense que jamais et il est essentiel que des règles techniques ne viennent pas les freiner ni les limiter et que l'équipe « France » joue collectif avec un jeu fluide et rapide.

Autant de sujets que l'édition 2019 du Forum permettra de discuter et de débattre pour que IRT et ITE puissent écrire ensemble une belle suite à leur histoire déjà riche.



Vincent Marcatté  
Président



Photo: Caroline Ablain.

1. Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur.  
 2. Programme d'investissements d'avenir.  
 3. Secrétariat général pour l'investissement.

# CHIFFRES-CLÉS

Chiffres cumulés depuis la création des IRT & ITE au 31/12/2018



17 INSTITUTS  
8 IRT + 9 ITE



**730**  
TRANSFERTS  
TECHNOLOGIQUES



PRÈS DE  
**900**  
BREVETS &  
LOGICIELS



**3 700**  
PUBLICATIONS  
SCIENTIFIQUES



**115**  
PLATEFORMES  
TECHNOLOGIQUES



+ DE  
**190**  
PROJETS EUROPÉENS  
DONT  
**13%**  
EN COORDINATION



**80%**  
DES IRT & ITE  
PARTICIPENT  
À DES PROJETS  
EUROPÉENS



PRÈS DE  
**64,4 M€**  
DE FONDS  
EUROPÉENS  
PERÇUS PAR LES IRT & ITE



PRÈS DE  
**1 300**  
PARTENAIRES  
INDUSTRIELS



PRÈS DE  
**640**  
PARTENAIRES  
ACADÉMIQUES



**1 325 M€**  
FINANCEMENT PIA  
**326 M€**  
BUDGET ANNUEL MOYEN



**2 845**  
TOTAL PERSONNES

**431**  
DOCTORANTS,  
POST-DOCTORANTS

**1 825**  
EFFECTIFS  
PROPRES

**1 020**  
MAD\*

**1 858**  
ETP\*\*

\* MAD : personnel mis à disposition. \*\* ETP : équivalent temps plein.

**OCTOBRE 2019**  
1<sup>er</sup> forum FIT accueillant les ITE



**2018 2019**  
1<sup>ère</sup> campagne d'évaluation des IRT par le Hcéres\*



**JUIN 2018**  
Installation du Conseil de l'innovation dans le cadre du PIA\*\* à l'IRT M2P



**JUIN 2017**  
1<sup>er</sup> accord inter-IRT «FIT - Additive Manufacturing» au salon du Bourget



**AVRIL 2017**  
FIT devient membre de l'Alliance Industrie du Futur

**MARS 2017**  
Lancement de l'initiative inter-IRT EngageAI

**OCTOBRE 2016**  
L'association des instituts Carnot et FIT signent une convention de partenariat

**OCTOBRE 2016**  
L'association des IRT devient FIT, French Institutes of Technology

**OCTOBRE 2015**  
Signature d'un accord-cadre entre le réseau SATT\*\*\* et l'association des IRT

**MARS 2015**  
Création de l'association des IRT

**OCTOBRE 2013**  
1<sup>er</sup> forum national des IRT

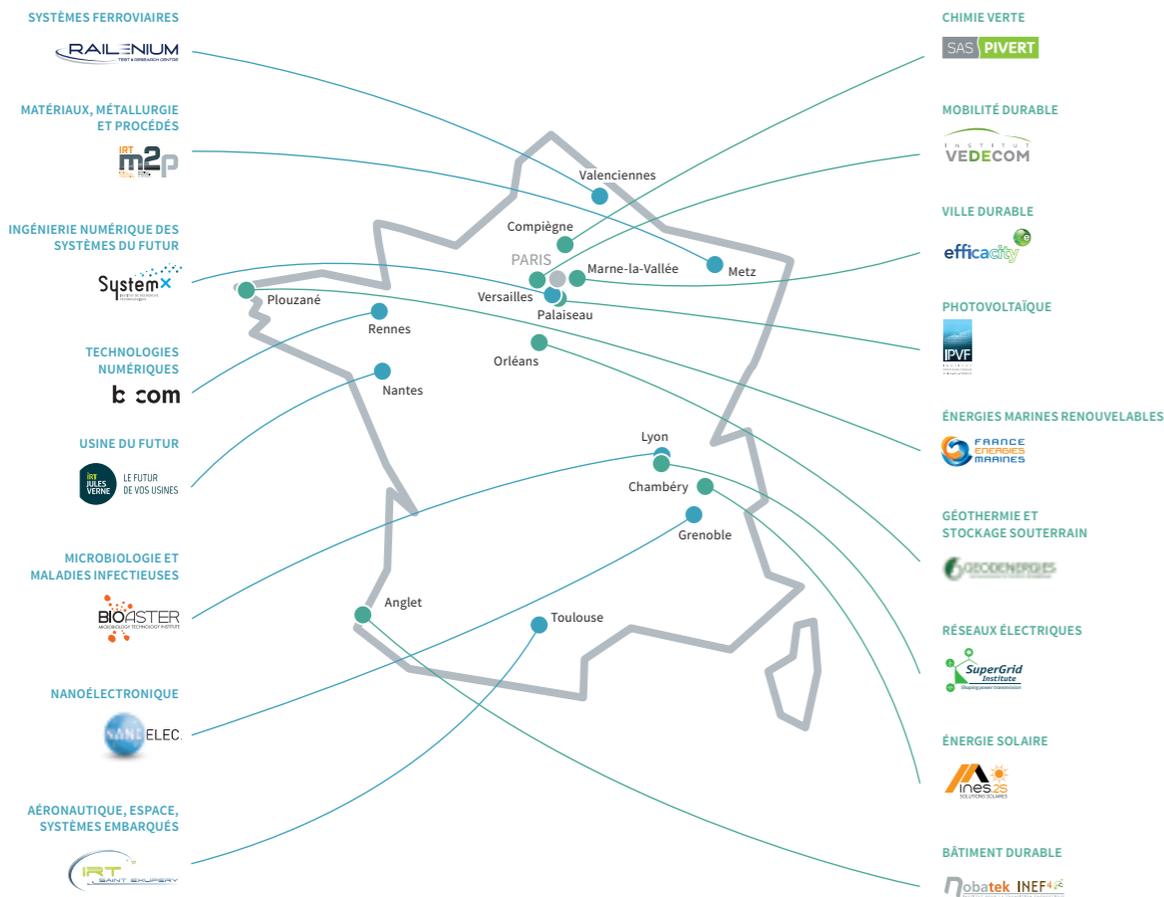
**2011**  
Annonce des 8 IRT comme lauréats de l'appel à projets dans le cadre du PIA

\* Programme d'investissements d'avenir.  
\*\* Haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur.  
\*\*\* Société d'accélération du transfert de technologies.

8 INSTITUTS DE RECHERCHE TECHNOLOGIQUE



9 INSTITUTS POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE



# 3 INITIATIVES INTER-IRT

## FIT Additive Manufacturing

Depuis leur création les IRT Saint Exupéry, Jules Verne, M2P et SystemX sont impliqués dans le développement des technologies de fabrication additive.

Ces 4 IRT ont décidé de se coordonner dans le cadre de l'initiative «FIT Additive Manufacturing» pour offrir à l'industrie un positionnement sur l'ensemble de la chaîne de valeur et les principaux procédés de la fabrication additive métallique. Les IRT supportent la recherche et le développement de leurs partenaires industriels depuis la production de la matière première jusqu'au contrôle de la pièce finale. Chaque IRT ayant ses domaines d'expertise tels que présentés sur le schéma ci-contre.

**18 PROJETS SONT EN COURS DE RÉALISATION POUR UN BUDGET DE 52 MILLIONS €, DONT 50% APPORTÉS PAR LES PARTENAIRES INDUSTRIELS, UNE DOUZAINNE DE PROJETS EST EN PRÉPARATION POUR PRÈS DE 35 MILLIONS €.**

A titre d'exemple, un de ces projets met en évidence la forte collaboration entre les IRT et démontre leur capacité à répondre de façon efficace et personnalisée aux besoins des industriels. Il s'agit du projet LATTICES, premier projet inter-IRT impliquant l'IRT Saint Exupéry et l'IRT SystemX.

Le sujet de cette étude porte sur le comportement et la tenue en service des pièces aéronautiques et spatiales intégrant des structures à treillis, *lattices* en anglais, produites par les machines LBM et de l'impact des variabilités des paramètres



Structures Lattices développées dans le cadre du projet LATTICES.

géométriques (dimensions, forme et état de surface) générés par le procédé de fabrication.

### LES OBJECTIFS SONT :

- La simulation mécanique et stochastique multi-échelles du comportement des structures lattices en régime quasi-statique à température ambiante,
- L'évaluation des caractéristiques géométriques et mécaniques, ainsi que leurs incertitudes, pour des pièces produites dans différentes configurations,
- La définition de méthodologies et règles à destination des bureaux d'études.

Le projet bénéficie donc de l'alliance des compétences des IRT Saint Exupéry (ici la métallurgie/mécanique/corrélation essais-calcul) et SystemX (le numérique), tout en ayant une approche globale et une gestion de projet unique pour les industriels.



## DOMAINES D'EXPERTISE EN FABRICATION ADDITIVE DE CHAQUE IRT



# Matériaux composites à matrice thermoplastique pour l'aéronautique

Aujourd'hui, le secteur aéronautique utilise les matériaux composites pour leur grande légèreté et leurs fortes caractéristiques mécaniques. De plus, les matériaux composites thermoplastiques présentent des atouts clefs par rapport aux composites à matrice thermodurcissable, tels que la capacité d'intégration (soudage), les caractéristiques techniques (tenue au feu, propriétés physicochimiques, stockage...) ainsi qu'une aptitude à pouvoir être fonctionnalisés et recyclés, donc réutilisables, ce qui les rend très attractifs auprès des acteurs de l'industrie.

## LA FILIÈRE DES COMPOSITES THERMOPLASTIQUES OFFRE DES PERSPECTIVES TECHNOLOGIQUES MAJEURES POUR PRÉPARER L'AVION DE DEMAIN.

Aujourd'hui, la filière des composites thermoplastiques s'est structurée et a mis en place un groupe de travail au sein du GIFAS<sup>1</sup>. Ce groupe de travail est composé de près de 60 entreprises françaises. Outre des grands donneurs d'ordres et des fournisseurs de rang 1 et 2, les PME y représentent près de 50% de l'ensemble des acteurs.

La filière s'appuie également sur les instituts de recherche technologique (IRT Jules Verne, IRT Saint Exupéry et IRT M2P)

ainsi que sur des centres techniques (comme le Technocentre Airbus, à Nantes). L'IRT Jules Verne coordonne, avec le GIFAS, le programme national sur les composites thermoplastiques pour l'aéronautique ainsi que l'engagement des trois IRT, qui, ensemble, couvrent l'ensemble des domaines suivants : matériaux haute performance, procédés de préformage et de formage, procédés d'assemblage, ilots et lignes de production automatisés.

L'enjeu de ce programme et du groupe de travail est de développer la filière française et lui permettre de prendre une part importante de ce marché à fort potentiel de croissance en France et à l'étranger. Il s'agira ainsi, pour les industriels, d'innover, de maintenir leur avance technologique et de préparer l'avion de demain.



1. Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales.



**GRÂCE À LA DYNAMIQUE DU GROUPE GIFAS TP (THERMOPLASTIQUES), PLUSIEURS PROJETS STRUCTURANTS ONT ÉTÉ RÉALISÉS, D'AUTRES SONT EN COURS ET PLUSIEURS SONT ÉGALEMENT EN DISCUSSION POUR ÊTRE DÉMARRÉS PROCHAINEMENT.**

### Projets de l'IRT Saint-Exupéry

**COMPINNOVTP** : Mise en place de pilotes préindustriels différenciants, dédiés à l'élaboration de semi-produits thermoplastiques hautes performances.

**METEOR** : Amélioration de la robustesse des procédés d'élaboration de pré-imprégnés C-PEKK.

**SOFUSIN** : Démonstration de la faisabilité du soudage dynamique par induction destiné au fuselage thermoplastique à une échelle éprouvette.

### Projets de l'IRT Jules Verne

**SIDEFFECT** : Développement et évaluation du soudage dynamique par induction destiné au fuselage thermoplastique dans un contexte de faible coût et de forte cadence. Le démonstrateur final intègre les complexités géométriques représentatives d'un panneau de fuselage.

**MATCH** : Développement des technologies TP et de la simulation pour la réalisation de pièce de structure en matériau composites thermoplastique de forte épaisseur.

**COSMOS** : Développement du procédé d'estampage-surmoulage et de sa simulation sur les matériaux C/PEEK et C/PEKK.

**DESCARTES** : Développement d'une technologie permettant la fabrication de cadres thermoplastiques bas coût et haute cadence de production.

### Projets de l'IRT M2P

Depuis plus de 5 ans, l'IRT M2P développe des matériaux et procédés composites hautes cadences dédiés à différents secteurs d'applications (automobile, aéronautique, travaux publics, etc.). M2P œuvre notamment à l'industrialisation de solutions thermoplastiques en mûrant et adaptant différentes technologies (C-RTM, thermoformage, pultrusion ou encore AFP). Des synergies avec la filière GIFAS TP sont identifiées et de futures collaborations en discussion.

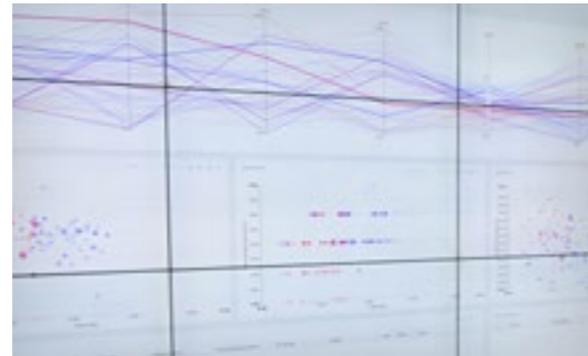
## EngageAI

Afin d'accélérer le transfert de compétences entre la recherche académique et l'industrie autour de l'intelligence artificielle (IA), les IRT ont lancé l'initiative commune EngageAI en 2017.

### SON AMBITION : ACCÉLÉRER L'USAGE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DANS LES PRODUITS ET SERVICES INDUSTRIELS AU SERVICE DE LA PERFORMANCE DES ENTREPRISES.

#### L'OFFRE EngageAI SERT PLUSIEURS OBJECTIFS :

- Apporter une meilleure maîtrise de l'IA en comprenant sa valeur ajoutée.
- Progresser dans la connaissance, mettre au point des méthodologies IA en s'associant avec les académiques compétents.
- Permettre aux acteurs industriels d'appréhender les technologies de l'IA.
- Evaluer et expérimenter les traitements de l'IA pour améliorer les processus, produits et/ou services.
- Accélérer la mise au point et la réalisation des prototypes de valorisation des travaux.
- Transférer les résultats et le savoir-faire chez les partenaires.



#### L'OFFRE SE COMPOSE DE TROIS VOLETS :

- **BoostAI**, un mode d'interaction rapide et agile permettant de mettre en œuvre rapidement une preuve de concept en IA sur un cas d'usage et ses données.
- **ImproveAI**, des projets R&D multipartenaires centrés sur la résolution de défis et verrous scientifiques structurants.
- **AdvanceAI**, une recherche fondamentale fédérée autour de l'IA pour répondre aux enjeux industriels.



### LISTE DES PROJETS LABELLISÉS AU SEIN DES IRT POUR LESQUELS UN ACCORD DE COMMUNICATION A ÉTÉ OBTENU :

#### PROJETS BoostAI

- Faurecia** : Active Wellness (IRT SystemX)
- Michelin** : Procédé d'extrusion (IRT SystemX)
- Imascap** : Mesure 3D des amplitudes articulaires de l'épaule (IRT b<->com)
- SIARA Surveillance** (IRT Railenium)
- MASCOT** : Technologie de *deep learning* pour de la détection robuste de rivets sous peinture (IRT Jules Verne)

#### PROJETS ImproveAI

- CTI** : Cybersécurité du Transport Intelligent (IRT SystemX)
- TAS / DOS** : Détection d'Obstacles et lecture de la Signalisation latérale (IRT SystemX)
- EPI** : Évaluation des Performances des systèmes de décisions à base d'IA (IRT SystemX)
- IVA** : Information Voyageurs Augmentée (IRT SystemX)
- MPO** : Maintenance Prévisionnelle et Optimisation (IRT SystemX)
- MSM** : Modélisation de Solutions de Mobilité (IRT SystemX)
- PSE** : Paris-Saclay Energies (IRT SystemX)
- Technologies cognitives pour le cockpit du futur** (IRT b<->com)
- Recalage d'images médicales multi-modales** (IRT b<->com)
- Variation automatique de la cadence des images** (IRT b<->com)
- Apprentissage des profils d'usage de data centers** (IRT b<->com)

#### Train de Fret Autonome (IRT Railenium)

- Services voyageurs** (IRT Railenium)
- FORTAPE** : Technologie de *data mining* pour l'optimisation d'un procédé composite et la prédiction temps-réel des dérives (IRT Jules Verne)
- AI4diag** : diagnostic rapide et facilité pour assister les cliniciens (IRT BIOASTER)
- MOSAIC** : intégration de données issues de différentes technologies omiques (IRT BIOASTER)
- CIAR** : IA embarquée pour drones, satellites (IRT Saint Exupéry)
- SYNAPSE** : IA pour observation de la Terre : détection, planification sol et bord satellites (IRT Saint Exupéry)
- SB** : IA avec données et modèles physiques pour l'environnement (IRT Saint Exupéry)
- Sécurité des composants IoT** : IA embarquée pour la cybersécurité (IRT Nanoelec)
- Sécurité du véhicule autonome** : IA embarquée pour la mobilité (IRT Nanoelec)
- Gestion sécurisée de l'énergie** : IA pour l'usine du futur (IRT Nanoelec)

#### PROJETS AdvanceAI

- Thèse PERFORM** : Apprentissage profond *model-driven* pour la conception et l'optimisation des procédés adaptatifs (IRT Jules Verne)
- Thèse PERFORM** : Model-based Learning for Advanced Machining (IRT Jules Verne)
- DEEL** : IA robuste, explicable, certifiable, collaborative (IRT Saint Exupéry)
- DEEP4CAST** : IA avec données et modèles physiques pour la météo (IRT Saint Exupéry et STAE)

## Légendes pictos



Excellence scientifique



Impact business



Référence internationale



Domaines d'applications



Technologies clés



Mots-clés

# 17 SUCCESS STORIES

Les 17 instituts présentent chacun un succès de l'année, qui se distingue par son excellence scientifique, son impact business ou en tant que référence internationale.



b com

## IMAGERIE MÉDICALE : PREMIÈRE MONDIALE RÉALISÉE PAR b<>com ET LE CHU DE RENNES

Fruit du développement de techniques opératoires de moins en moins invasives, la chirurgie guidée par l'image est en pleine évolution.

L'enjeu est désormais d'accroître la précision des gestes et de fournir des informations toujours plus précises et parfaitement synchronisées aux professionnels travaillant dans les blocs opératoires.



Préparation du bloc opératoire d'urologie du CHU de Rennes.

### UNE INNOVATION AU SERVICE DU PATIENT

b<>com, qui travaille depuis sa création sur des solutions innovantes en matière d'imagerie médicale, a élaboré un

logiciel permettant la synchronisation des images des équipements utilisés pour le guidage de haute précision du geste opératoire. La solution gère également le transport de ces flux et la configuration des équipements, sur réseau IP, en respectant un nouveau standard d'interopérabilité «DICOM-RTV».

Déployé au sein du bloc opératoire d'urologie du CHU de Rennes en janvier dernier, ce système a été utilisé avec succès par l'équipe chirurgicale lors de plusieurs interventions. Il a permis de combiner et synchroniser en temps réel les images des deux sources vidéo utilisées simultanément au cours d'une chirurgie de prostate. L'utilisation en situation réelle de la gestion des flux vidéo au format DICOM-RTV permettant leur synchronisation en temps réel était une première mondiale.

### UN PAS DÉCISIF VERS LE BLOC OPÉRATOIRE DU FUTUR

La technologie b<>com ouvre dès à présent de très larges perspectives en matière d'enseignement et de recherche et dans le cadre du développement de nouveaux outils pour le bloc opératoire de demain.

Ce travail collaboratif entre les équipes de b<>com et du CHU de Rennes matérialise l'ambition de ces derniers en matière d'innovation technologique dans le domaine de la santé.



Santé / Santé publique /  
Médecine du futur



Imagerie médicale /  
Synchronisation des images  
en temps réel



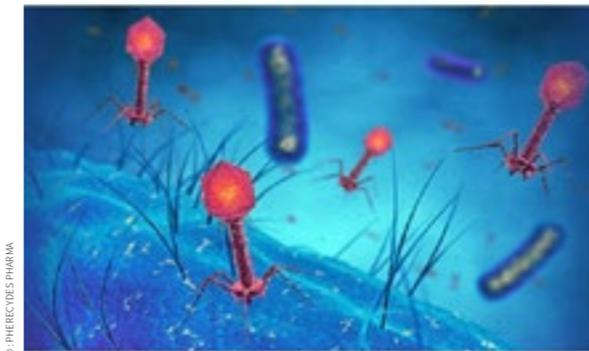
Aide à la décision /  
Précision du geste opératoire /  
Chirurgie guidée par l'image



## EXPLORER L'UTILISATION DE LA PHAGOTHÉRAPIE DANS LE TRAITEMENT DES INFECTIONS URINAIRES

Au cours des dernières décennies, les antibiotiques ont transformé des maladies auparavant potentiellement mortelles en simples troubles gérables à court terme et ont eu un impact positif majeur sur la santé publique et l'économie mondiale. Aujourd'hui, toutefois, ces progrès sont gravement menacés par l'émergence rapide de la résistance aux antibiotiques.

Cette menace croissante a stimulé un regain d'intérêt pour le traitement par les bactériophages, prédateurs naturels des bactéries.



Bactériophages (illustration).

La phagothérapie est donc une solution pharmaceutique alternative dans le traitement des infections bactériennes, y compris celles causées par des souches multi-résistantes.

**L'OBJECTIF DU PROJET**, appelé PhagUTI, est de démontrer *in vivo* l'efficacité de la phagothérapie pour traiter les infections des voies urinaires causées par la bactérie *E. coli*.

### POUR RÉALISER CE PROJET INNOVANT, BIOASTER ET LA PME PHERECYDES PHARMA UNISSENT LEURS FORCES ET EXPERTISES, DANS L'INTÉRÊT DU PATIENT.



Santé /  
Santé publique



Imagerie sur modèles précliniques /  
Pharmacocinétique /  
Pharmacodynamique des phages



Maladies infectieuses /  
Résistance aux antibiotiques /  
Phagothérapie



LE FUTUR  
DE VOS USINES

## ADOPTÉZ LE NOUVEAU COLLÈGUE DE TRAVAIL DU FUTUR



© IRT Jules Verne  
Le premier prototype opérationnel sur une ligne de production de l'usine SAUNIER DUVAL à Nantes.

L'IRT Jules Verne a développé Cobot ++, un robot collaboratif capable de soulever des charges de 20 kg et plus. Il s'agit d'un système modulaire qui associe un cobot équipé d'un préhenseur et d'un équilibreur de charges pour pouvoir manipuler en toute sécurité des charges lourdes de manière autonome ou en collaboration directe avec un opérateur.

Ces travaux répondent à un besoin exprimé par l'usine SAUNIER DUVAL de Nantes, entreprise spécialisée dans la conception, la fabrication et la vente de matériel de chauffage, qui souhaitait mettre en place des systèmes autonomes pour la réalisation de tâches avec des postures contraignantes et à faible valeur ajoutée pour les opérateurs. L'IRT Jules Verne a identifié dans son écosystème d'autres industriels intéressés par ces développements, comme AIRBUS notamment, ainsi qu'une PME nantaise, BENE INGENIERIE (filiale de la société

BENE SOLUTIONS) en tant qu'intégrateur final de la solution technique développée.

### POUR L'IRT JULES VERNE, L'OBJECTIF ÉTAIT DOUBLE :

- Travailler sur la conception de l'équilibreur et l'optimisation des trajectoires réalisées par le cobot, conjointement avec le CNRS (Laboratoire LS2N) et l'INSA de Rennes, pour permettre un fonctionnement fluide du système ;
- Mettre en place une gestion de la co-activité en toute sécurité en s'appuyant sur l'expertise du CETIM<sup>1</sup>.

### UN PREMIER PROTOTYPE EST AUJOURD'HUI INSTALLÉ ET OPÉRATIONNEL SUR UNE LIGNE DE PRODUCTION DE L'USINE SAUNIER DUVAL DE NANTES.

Après une première phase de test, l'objectif pour SAUNIER DUVAL est désormais d'étudier la possibilité de déploiement de ce cobot sur d'autres lignes de production de l'usine mais également sur des lignes installées dans d'autres usines du Groupe Vaillant auquel la société SAUNIER DUVAL appartient (potentiellement, 80 lignes dans le monde).

En parallèle, la cellule industrialisation de l'IRT Jules Verne travaille avec l'intégrateur BENE INGENIERIE pour développer une offre plus générique qui sera ajoutée au catalogue de cette PME et qui lui permettra d'élargir son offre et de se positionner sur de nouveaux marchés.

1. Centre technique des industries mécaniques.



Technologies pour l'industrie  
du futur



Cobotique



Robotique industrielle /  
Manipulation



## ANALYSE DE FLUX ET RECYCLAGE DES MÉTAUX

Dans le domaine de l'élaboration des métaux avancés, M2P a lancé un programme de recherche pour :

- Permettre l'indépendance de filières industrielles nationales en matière d'approvisionnement de matériaux stratégiques comme les alliages de titane.
- Développer des procédés de production durables et respectueux de l'environnement.

Les matériaux métalliques sont en effet stratégiques pour plusieurs secteurs industriels de premier plan en France : l'aéronautique, l'automobile ou encore l'énergie.

### EN PARTENARIAT AVEC PLUS DE 10 ENTREPRISES ET 3 UNIVERSITÉS, L'IRT M2P A MENÉ 4 PROJETS POUR :

- Optimiser ou inventer les procédés de recyclage de ces nouveaux alliages, notamment pour les métaux difficiles à recycler comme le titane. Le projet «RecyTiAl» a ainsi contribué à la création de l'unique filière de recyclage de titane de qualité aéronautique en Europe.
- Identifier les flux de métaux (production, utilisation, fin de vie) en Europe pour prédire la disponibilité de matière à recycler dans l'avenir. Le projet «ACV» a permis aux industriels d'anticiper la quantité et la qualité des ferrailles dans les prochaines décennies et ainsi de travailler au développement des nouveaux procédés nécessaires notamment à l'exploitation de la mine urbaine.

- Développer des poudres métalliques et procédés d'atomisation associés (projets «TITAN» et «ALFA») notamment pour la fabrication additive mais aussi proposer des filières de recyclage de ces poudres.



© MetaFensch/Baudouin  
Four de recyclage du titane.

Via ce programme et la création d'un laboratoire commun avec la plateforme publique MetaFensch, plusieurs pilotes de taille industriels, ont été créés pour un montant d'investissement de plus de 12 millions d'euros :

- Four de fusion par arc à plasma pour le recyclage de titane.
  - Tour d'atomisation pour la fabrication des poudres de titane.
  - Tour d'atomisation pour la fabrication des poudres d'aluminium, superalliages et aciers.
  - Outils d'analyse de cycle de vie et d'analyse de flux de matières.
- Ces équipements uniques à l'échelle européenne sont opérationnels et accessibles à tout industriel pour de nouveaux projets.



Environnement /  
Technologies pour  
l'industrie du futur



Matériaux avancés /  
Modélisation, simulation /  
Technologies pour la propulsion



Procédés /  
Efficacité

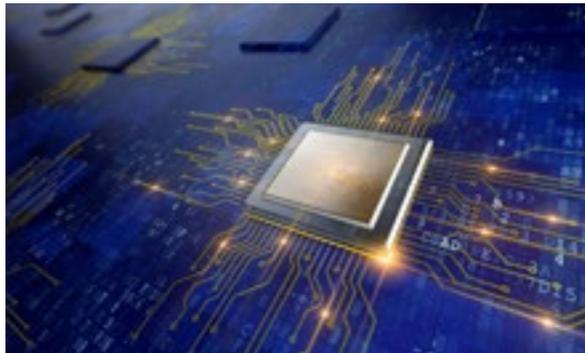


## CRÉATION DE SCINTIL PHOTONICS, START-UP DEEP TECH VALORISANT UNE TECHNOLOGIE ISSUE DE NANO ELEC

La technologie optique s'est imposée dans les centres de données du cloud afin d'établir des transmissions jusqu'à des milliers de mètres, plus basse consommation et plus rapides, offrant aujourd'hui un débit de 100 gigabits par seconde entre routeurs.

Elle utilise la fibre optique et met en œuvre des lasers de dimensions micrométrique et des composants électroniques (constituants les serveurs et routeurs) fabriqués dans du silicium, produit dans les usines de la microélectronique CMOS, offrant une production à bas coût.

La technologie Scintil, issue de l'IRT Nanoelec et de ses partenaires, combine les avantages de ces deux technologies optique et électronique.



Complementary Metal Oxide Semiconductor, technologie de fabrication de composants électroniques.

### L'AMBITION DE SCINTIL EST D'ATTEINDRE DES DÉBITS DE 800 GIGABITS PAR SECONDE À UN COÛT TRÈS COMPÉTITIF.

Scintil déploiera dès 2021 des solutions de transmission optiques évolutives avec des coûts, des tailles et des consommations réduites d'un facteur 10 à 3 par rapport à l'existant.



Confiance numérique / Économie des données / Technologies pour l'industrie du futur / Transports de demain / Énergie / Mobilité / Mobilité écologique



Nanotechnologies / Matériaux avancés



Réalité virtuelle / Télé-imagerie / Stockage de données / Connectivité / Photonique / Internet des objets / Semi-conducteurs / Smart cities / Sécurité



## TC-RAIL PROJET DE TÉLÉCONDUITE SUR RAIL

Le projet TC-Rail s'inscrit dans le programme «Train Autonome» de l'IRT Railenium. Il est réalisé au sein d'un consortium composé de partenaires industriels : SNCF, Thales, Actia Telecom et CNES et des laboratoires de recherche partenaires de l'IRT (Ifsttar, Université Polytechnique des Hauts-de-France, Université de Lille, Université de Technologie de Compiègne).

Le projet a pour objectif de démontrer la faisabilité technique de la téléconduite ferroviaire.

### TC-RAIL A POUR AMBITION D'INVENTER UNE NOUVELLE EXPLOITATION FERROVIAIRE EN PERMETTANT À SNCF D'OPÉRER DES TRAINS TÉLÉCONDUITS.

La téléconduite représente une brique technologique essentielle pour le système ferroviaire de demain. Les bénéfices s'articulent autour d'une souplesse d'exploitation pour améliorer la qualité de service. Le projet TC-Rail a défini trois cas d'application majeurs de la téléconduite : 1. la gestion des parcours techniques entre les centres de maintenance et les gares, 2. la gestion des derniers kilomètres des dessertes Fret et, 3. la reprise en main d'un Train Autonome en situation dégradée.

Les enjeux technologiques et humains s'articulent autour de différents sujets. Tout d'abord, il y a nécessité de développer un lien de télécommunications montant haut débit entre le train et le sol. Différentes technologies sont évaluées puis hybridées : technologies LTE<sup>1</sup>, SATCOM<sup>2</sup> en bande K<sup>3</sup>, SATCOM

en basse orbite... De plus, des études seront également menées afin de lever une partie des verrous technologiques à travers des technologies 5G. Le second enjeu consiste à inventer des IHM<sup>4</sup> adaptées et performantes pour le téléconduite. Enfin, il s'agit d'assurer la sûreté de fonctionnement et la cybersécurité du système. De plus, une thèse de doctorat s'attachera à développer une approche de démonstration mixte safety/security.



Pupitre de téléconduite TC-Rail.

Deux démonstrateurs de téléconduite sur le Réseau Ferré National (RFN) sont prévus dans le cadre de ce projet afin d'évaluer la performance des systèmes développés.

- 1 - Long Term Evolution, évolution des normes de téléphonie mobile.
- 2 - Famille de satellite de télécommunications en orbite géostationnaire.
- 3 - La bande Ka (Kurz-above) est généralement utilisée pour l'accès Internet haut débit par satellite.
- 4 - Interactions Homme-Machines.



Transports de demain / Train autonome / Ferroviaire



Capteurs / Systèmes embarqués



Téléconduite / Communications radio / LTE / Satellites de communication / IHM de conduite / Cybersécurité / Sûreté de fonctionnement



## DEEL, UNE COLLABORATION FRANCO-QUÉBÉCOISE SUR L'IA CERTIFIABLE, EXPLICABLE ET ROBUSTE

Fin 2017, deux collaborateurs de l'IRT Saint Exupéry, Grégory Flandin et Guillaume Gaudron, ont initié un concept de «laboratoire startup» autour d'un positionnement thématique, celui de l'Intelligence Artificielle (IA) sûre de fonctionnement, et du souhait de s'adosser à l'écosystème de Montréal, acteur de classe mondiale en IA. C'est ainsi qu'est né le projet DEEL (DEpendable & EXplainable Learning), projet franco-qubécois à visibilité internationale mobilisant à Toulouse et Montréal, 14 industriels, une vingtaine de chercheurs, autant d'ingénieurs et de data scientists, avec l'objectif de former une quarantaine de doctorants.

### CE PROJET RÉPOND AUX BESOINS DES INDUSTRIES AÉRONAUTIQUE, AUTOMOBILE, FERROVIAIRE ET SPATIAL QUI SOUHAITENT EMBARQUER DE L'IA À BASE D'APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE.

Ces algorithmes ont obtenu en quelques années des résultats spectaculaires mais les succès se déclinent la plupart du temps dans des situations non critiques. Or pour pouvoir les utiliser massivement dans des industries pour lesquelles la maîtrise des risques et la certification sont des notions cruciales, il faut résoudre des questions scientifiques profondes autour de la robustesse, l'interprétabilité ou la certifiabilité des algorithmes à base d'apprentissage.

DEEL est la première réalisation concrète d'un partenariat



© IRT Saint Exupéry

stratégique signé avec l'IVADO<sup>1</sup> et le CRIAQ<sup>2</sup>, d'autres projets ambitieux et structurants étant à venir.

Il est aussi une des pierres angulaires d'ANITI<sup>3</sup>, un des quatre Instituts Interdisciplinaires de l'Intelligence Artificielle (3IA) labellisé par l'Etat français.

Le dynamisme de la collaboration entre la région Occitanie et le Québec partenariat a conduit l'IRT Saint Exupéry à ouvrir une antenne à Montréal, dédiée dans un premier temps à des projets sur l'IA. Ses bureaux installés dans le quartier du Mile-Ex sont au cœur de l'écosystème d'IA avec pour voisins l'IVADO, le MILA (laboratoire d'un des fondateurs du Deep Learning), Facebook AI Research, ou CortAix le centre de recherche de Thales sur l'IA.

1. Institut de VALorisation des DONnées (Montréal, Québec).
2. Consortium de Recherche et d'Innovation Aérospatiale du Québec.
3. Artificial and Natural Intelligence Toulouse Institute.



Transports de demain / Mobilité



IA pour les systèmes critiques



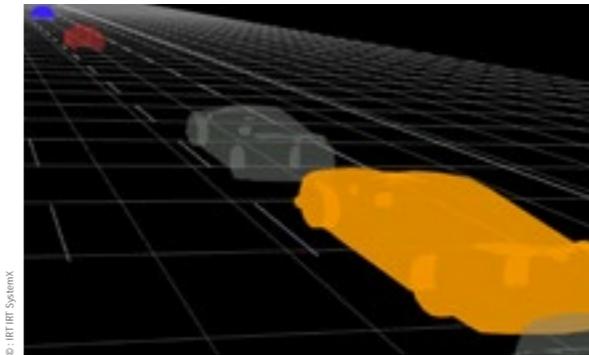
IA certifiable, explicable et robuste



## UNE ALLIANCE FRANCO-JAPONAISE POUR ACCÉLÉRER LA RECHERCHE AUTOUR DE LA SÉCURITÉ DES VÉHICULES AUTONOMES

L'IRT SystemX a lancé une collaboration de recherche inédite sur le plan international avec l'institut de recherche automobile japonais JARI<sup>1</sup> autour de la validation de la sécurité des véhicules autonomes. Cette coopération vient renforcer les échanges déjà initiés entre le programme France Véhicule Autonome (FVA) et l'association des constructeurs automobiles japonais (JAMA<sup>2</sup>), et confirme l'expertise franco-japonaise dans le domaine.

L'objectif commun de l'IRT SystemX et de JARI est de définir un référentiel commun pour la gestion des scénarios de validation de la sécurité du véhicule autonome.



© IRT SystemX

Test fonctionnel de la prise de décision d'un véhicule autonome.

### L'AMBITION À PLUS LONG TERME EST DE CONTRIBUER DE MANIÈRE SIGNIFICATIVE À LA DÉFINITION DES STANDARDS INTERNATIONAUX EN LA MATIÈRE.

L'IRT SystemX apporte son expertise scientifique et technologique au travers de sa plateforme MOSAR (Méthodes et Outils pour l'évaluation de la Sûreté de fonctionnement et l'Analyse de la Robustesse des véhicules autonomes). Cette plateforme technologique permet notamment la gestion de scénarios pertinents pour la démonstration de la sécurité des véhicules autonomes.

Cette coopération s'inscrit dans le cadre de la feuille de route de l'IRT SystemX autour de la sécurité du transport autonome. Les objectifs de l'institut dans ce domaine sont doubles :

- Concevoir et valider des systèmes de transport de plus en plus autonomes et connectés dans des contextes opérationnels, complexes et ouverts, tout au long de leurs cycles de vie,
- Maîtriser la sécurité de ces systèmes communicants, interopérables et évolutifs.

1. Japan Automobile Research Institute.
2. Japan Automobile Manufacturers Association.



Transports de demain / Véhicule Autonome / Mobilité



Modélisation, simulation / Modélisation, simulation et ingénierie numérique / Systèmes embarqués



Cybersécurité / Sécurité / Validation / Véhicules autonomes



## UN MODÈLE DE SIMULATION ÉNERGÉTIQUE TERRITORIAL POUR LE CAMPUS URBAIN PARIS-SACLAY

Efficacity et l'EPA<sup>1</sup> Paris-Saclay ont signé un partenariat de R&D en 2018, afin de développer ensemble un modèle de simulation énergétique territorial du campus urbain s'appuyant sur les nouvelles méthodes et outils d'Efficacity, et permettant d'optimiser la stratégie énergétique de ce territoire, un des plus emblématiques d'Île-de-France.

Ce partenariat alimente le programme de R&D d'Efficacity «conception de quartiers à haute performance énergétique». Celui-ci étudie les nouvelles architectures énergétiques à l'échelle d'un quartier susceptibles d'améliorer les performances de systèmes énergétiques locaux et d'augmenter la production d'énergie renouvelable locale tout en maîtrisant la demande.



© Efficacity - EPA Paris-Saclay  
Les bâtiments et la boucle tempérée de la ZAC de Moulon simulé avec PowerDis.

Dans le cadre de ce partenariat, les équipes de chercheurs et experts d'Efficacity ont modélisé et simulé plusieurs scénarios énergétiques à l'aide de PowerDis, une plateforme logicielle basée sur le principe de la simulation énergétique dynamique utilisée et validée à l'échelle bâtiment, mais pas à l'échelle quartier.

Cette plateforme est développée en étroite collaboration avec les membres publics et privés d'Efficacity : en premier lieu le CSTB<sup>2</sup> pour le cœur de calcul, ainsi que EDF, ENGIE et VEOLIA et divers ingénieristes pour son enrichissement et son adaptation à un usage opérationnel.

### LES RÉSULTATS PRODUITS PAR POWERDIS ONT DONNÉ À L'EPA PARIS-SACLAY LES CLÉS POUR MIEUX COMPRENDRE ET ANTICIPER LES ENJEUX ÉNERGÉTIQUES DE SON TERRITOIRE,

et pour déterminer les systèmes énergétiques les plus pertinents en termes de production, de stockage, de services de flexibilité, etc.

Réciproquement, les données, résultats des simulations et retours d'expérience de Paris-Saclay ont fortement nourri les travaux d'Efficacity en fournissant un des premiers cas d'utilisation opérationnelle de la plateforme PowerDis.

#### Hervé Charrue, DGA du CSTB :

«Efficacity a su fédérer une communauté d'acteurs à même de développer PowerDis, une plateforme de simulation énergétique dynamique à l'échelle quartier ; les échanges avec les membres de l'International Advisory Board d'Efficacity montrent que PowerDis est au niveau de l'état de l'art et a donc vocation à être l'outil de référence au niveau français et rapidement au niveau européen.»

1. Etablissement public d'aménagement.
2. Centre scientifique et technique du bâtiment.



Environnement / Numérique  
Economie des données /  
Technologies pour l'industrie  
du futur / Énergie



Modélisation, simulation /  
Modélisation, simulation et ingénierie  
numérique / Capteurs / Infrastructures /  
Intelligence artificielle / Intelligence des  
données massives

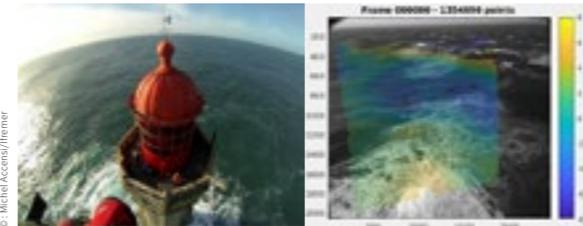


Usage / Stockage de données /  
Connectivité / Prédiction /  
Supervision / Visualisation /  
Optimisation / Aide à la décision /  
Big data / Smart cities



## EXPÉRIMENTATION INÉDITE EN MER D'IROISE POUR CARACTÉRISER LE DÉFERLEMENT DES VAGUES

Les systèmes de récupération d'énergies renouvelables sont exposés à des vagues extrêmes pouvant mettre en péril l'intégrité de leur structure. Lorsque ces vagues déferlent, le risque pour les machines installées en mer devient majeur. La bonne prédiction de ces événements permet une meilleure maîtrise des dépenses d'investissements et d'exploitation.



© Michel Accens/Hemer  
Vue du phare de la Jument.

© F. Projet DIME  
Reconstruction en 3D des vagues.

Le projet DIME, coordonné par France Énergies Marines et comprenant 19 partenaires dont 4 internationaux, vise à apporter des réponses à cette problématique. Il comprend une opération inédite menée près de l'île d'Ouessant en Bretagne.

**LE PRINCIPE ?** Utiliser le phare de la Jument comme un dispositif expérimental à l'échelle 1:1, en un site parfaitement représentatif de la topographie des fonds retrouvés au droit des implantations d'éoliennes flottantes.

Un profileur de courant situé au pied de l'édifice et une bouée à houle mouillée à 2 km donnent des informations *in situ* sur les vagues et les courants environnants.

Du matériel de pointe a également été installé en haut du phare : un système de caméras et un algorithme de traitement des données permettent de reconstruire les vagues en 3D, et un radar est utilisé pour cartographier le champ de vagues à plus grande échelle. Des accéléromètres quantifient les déplacements de l'édifice. Trois capteurs de pression installés sur la façade du phare déterminent les forces exercées par les vagues.

### QUATRE CAMPAGNES DE MESURES HIVERNALES, QUI CONSTITUENT UNE PREMIÈRE MONDIALE, ONT ÉTÉ PROGRAMMÉES DE 2017 À 2021.

Après exploitation et analyse, ces mesures permettront d'améliorer la prédictibilité des vagues extrêmes déferlantes en qualifiant les modèles numériques, élément indispensable à l'optimisation des systèmes de récupération d'énergies renouvelables et donc à leur compétitivité en termes de coûts.

Le choix de ce phare est également particulièrement pertinent dans la mesure où son emplacement hyper-exposé permet d'acquérir des données représentatives des vagues centennales au larges des côtes françaises où seront installés les futurs parcs éoliens offshore. Les connaissances acquises seront également très utiles dans le contexte actuel de risques de submersions marines aggravés.



Environnement /  
Énergies renouvelables



Modélisation /  
Simulation /  
Capteurs



Énergies marines renouvelables /  
Dimensionnement /  
Vagues extrêmes / Déferlement /  
Mesures in situ



## CO<sub>2</sub>-DISSOLVED

### PREMIER TEST D'INJECTION DE CO<sub>2</sub> DANS UN DOUBLET GÉOTHERMIQUE

**Le GIS GEODENERGIES a développé un système dédié au captage de CO<sub>2</sub> par voie aqueuse : le prototype Pi-CO<sub>2</sub>.**

Le prototype Pi-CO<sub>2</sub>, installé dans la halle pilote expérimentale du BRGM<sup>1</sup> à Orléans, constitue une technologie innovante de captage du CO<sub>2</sub>.

Conçu en collaboration avec deux partenaires américains, PI-innovation et The Tech Toybox, ce prototype, constitué d'une colonne instrumentée à 3 étages d'une hauteur totale de 8,5 m, permet de faire circuler à contre-courant eau et gaz en vue de maximiser l'efficacité de la dissolution du CO<sub>2</sub> contenu dans la phase gazeuse.

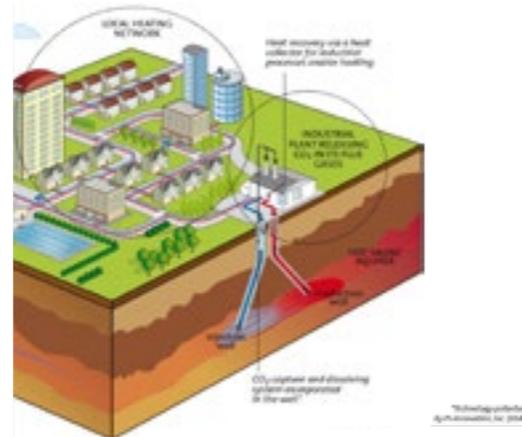
#### DES DÉBOUCHÉS PROMETTEURS SUR LES PLANS ENVIRONNEMENTAL ET ÉCONOMIQUE

Les chercheurs travaillent actuellement à des expérimentations sur ce nouveau matériel. Une fois ce système de captage validé, les performances attendues seront particulièrement intéressantes : Pi-CO<sub>2</sub> permettra de capturer le dioxyde de carbone par simple dissolution dans l'eau (saumure) sans additif ni production de résidus de produits chimiques.

Les estimations économiques qui ont été réalisées offrent de très bonnes perspectives en termes de coût de la tonne de CO<sub>2</sub> captée, inférieur d'environ 50% à celui de la technologie leader du marché (amines).

#### DES PERSPECTIVES POUR LE PROJET DE CAPTAGE-STOCKAGE CO<sub>2</sub>-DISSOLVED

Cette technologie est en phase avec l'approche CO<sub>2</sub>-DISSOLVED qui propose de coupler le captage/stockage de



Injection de CO<sub>2</sub> dans le forage injecteur d'un doublet géothermique, type «bassin de Paris».

CO<sub>2</sub> dissous et la géothermie. Le concept CO<sub>2</sub>-DISSOLVED, initié et porté par le BRGM et le GIS GEODENERGIES depuis plus de 6 ans, a donné lieu à deux projets successifs cofinancés par l'ANR et le SGPI.

A terme, Pi-CO<sub>2</sub> pourrait être la technologie de captage intégrée dans une installation CO<sub>2</sub>-DISSOLVED, permettant ainsi de proposer aux industriels émetteurs de CO<sub>2</sub> une solution «clé en mains». Cette technologie permettrait de réduire leurs émissions en les stockant localement dans un aquifère profond tout en produisant de l'énergie géothermique.

1. Bureau de recherches géologiques et minières.

© BRGM/GEODENERGIES



Environnement / Numérique / Technologies pour l'industrie du futur / Énergie



Captage du CO<sub>2</sub> / Stockage Géologique du CO<sub>2</sub>



CO<sub>2</sub> / CCS\* / Captage / Stockage / Procédés / Prototype



## NOUVELLES APPLICATIONS POUR LE SOLAIRE GRÂCE À DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES TOUJOURS PLUS LÉGERS

Le développement du solaire nécessite de pouvoir utiliser le plus de surfaces disponibles, tout en limitant l'impact sur les espaces naturels. Son intégration passe donc par son adaptation aux exigences de surfaces existantes, grâce au développement de technologies et procédés spécifiques. Les défis sont multiples et interdisciplinaires : de l'utilisation des cellules photovoltaïques de différentes technologies (Silicium, III-V, couches minces) à l'analyse du cycle de vie en passant par le choix et le développement de matériaux nouveaux, par des formats géométriques, des composants et architectures électriques, tout en recherchant l'esthétique adaptée.



STRATOBUS ballon dirigeable mi-drône, mi-satellite.

L'industrie photovoltaïque découvre des contraintes nouvelles qui tiennent parfois au poids, à des conditions extrêmes d'utilisation ou encore à l'acceptabilité par l'utilisateur final.

Dans le monde du solaire, un panneau photovoltaïque classique pèse environ 12 kg/m<sup>2</sup>. Les chercheurs de l'ITE INES.2S travaillent depuis des années à l'allègement des panneaux photovoltaïques pour répondre à des contraintes spécifiques.

**SOLIGHT**, module développé en partenariat avec EDF Photowatt (38) et protégé par un brevet, divise son poids par deux avec 6 kg/m<sup>2</sup> grâce à la mise en œuvre de composites et de verre ultra fin. Il est destiné à équiper les toitures de bâtiments industriels et commerciaux sans devoir renforcer leur structure.

**OPERASOL**, technologie brevetée, va plus loin. Sans verre, il répond à des exigences encore plus fortes en termes de poids avec ses 4 kg/m<sup>2</sup>. Ce panneau, développé avec la PME Concept Composites Auvergne - 2CA (63), présente de nombreux avantages pour répondre par exemple aux besoins des armées : légèreté, robustesse, compacité. 2CA investit en 2019 dans une ligne d'assemblage qui va lui permettre de poursuivre la croissance de cette nouvelle activité.

Enfin, les modules photovoltaïques développés pour le **STRATOBUS** de Thales Alenia Space sont ultra légers avec moins de 800 g/m<sup>2</sup>, d'une surface hors norme (> 4 m<sup>2</sup>), flexibles et d'une puissance supérieure à 300 W/m<sup>2</sup>. Les tests ont démontré une haute stabilité des matériaux d'encapsulation sous ultraviolet et ozone, et de faibles pertes de puissance relatives après les cycles thermiques. Ils seront intégrés sur le modèle à échelle 1 de StratobusTM dont les premiers essais en vol sont prévus pour 2022.



Énergie



Photovoltaïque

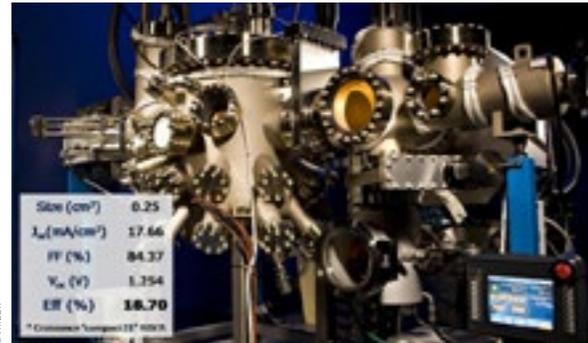


Intégration application



## NOUVEAU RECORD D'EFFICACITÉ POUR DES CELLULES SOLAIRES III-V ADAPTÉES À UNE APPLICATION TANDEM

Aujourd'hui, la technologie dominante dans le solaire photovoltaïque reste les cellules à simple jonction (1 seule couche de matériau photovoltaïque) à base de silicium, avec un rendement maximal théorique de l'ordre de 29,5%. Grâce aux cellules multi-jonctions, et plus particulièrement les cellules tandem (double jonctions), il est possible de dépasser cette limite. Ce type de cellule photovoltaïque consiste en



Machine d'épitaxie par jet moléculaire (MBE) sur laquelle a été réalisée la croissance de la cellule record, et spécifications de cette dernière en bas à gauche.

l'empilement de deux cellules simples qui absorbent l'énergie solaire dans des domaines spectraux différents, permettant ainsi une sensibilité élevée sur une large plage de longueur d'onde, et améliorant considérablement le rendement théorique. En effet, dans un dispositif à double-jonction III-V/Silicium par exemple, le rendement théorique peut atteindre les 44%.

Dans cette perspective, l'IPVF vient de développer et de breveter une nouvelle architecture de cellule solaire en matériau III-V par croissance EJM<sup>1</sup>. Cette nouvelle cellule, basée sur une épaisse couche d'AlGaAs<sup>2</sup> fusionnée avec une mince couche d'InGaP<sup>3</sup>, a atteint une efficacité de conversion de 18,7% certifiée par le Fraunhofer ISE CalLab<sup>4</sup>, dépassant le précédent record mondial EJM de 16,6%. Cette cellule, d'une largeur de bande interdite de 1.73eV, est particulièrement bien adaptée aux futures cellules tandems à base de silicium en cours de développement à IPVF.

La solution hétérojonction AlGaAs/InGaP est très attractive et propose :

- une base formée d'AlGaAs avec une bande interdite ajustable ;
- une réduction de l'épaisseur de la couche d'InGaP qui contient de l'indium, élément rare, diminuant ainsi le coût de réalisation de la croissance ;
- une structure sans miroir arrière avec un haut rendement, prête pour un transfert sur une cellule Si.

Plusieurs pistes de développement ont d'ores et déjà été définies pour améliorer encore plus ce rendement et intégrer cette cellule record dans un prototype de cellule tandem III-V/Si made in IPVF.

1. Épitaxie par jet moléculaire, MBE en anglais.
2. Arséniure de gallium-aluminium.
3. Phosphure de gallium-indium.
4. Laboratoire d'étalonnage photovoltaïque (CalLab) de l'Institut Fraunhofer pour les systèmes d'énergie solaire (ISE).



Environnement / Energie /  
Technologies pour  
l'industrie du futur



Technologies de conception  
de contenu et d'expérience /  
Matériaux avancés /  
Modélisation, simulation



Procédés / Traitement des matériaux /  
Photonique / Semi-conducteurs /  
Optimisation



## BATISOL OU LA PRODUCTION D'ÉNERGIE PAR LES FAÇADES DES BÂTIMENTS

### A L'INSTAR DES TOITURES SOLAIRES, COMMENT VALORISER LES MILLIONS DE M<sup>2</sup> DE SURFACES DE FAÇADES DES BÂTIMENTS EN AUTANT DE SOURCES DE PRODUCTION D'ÉNERGIE, TOUT EN CONSERVANT UNE ESTHÉTIQUE ?

Tel est le point de départ du projet BATISOL emmené par l'ITE NOBATEK/INEF4 et son partenaire espagnol TECNALIA.

A partir d'un solide travail bibliographique, dégagant les forces et les faiblesses des solutions existantes, l'objectif du projet se dessine. Pour répondre simultanément aux besoins des concepteurs et constructeurs, il faut une solution esthétique, modulaire, industrialisable dont l'installation et la maintenance doivent être simples.

L'équipe partenaire s'oriente vers des panneaux solaires thermiques, à l'allure de panneaux d'habillage de façade, pour la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire, à faibles coûts pour le neuf ou la rénovation.

S'en suivent des études de performances énergétiques et financières puis la réalisation partagée d'une dizaine de prototypes combinant différents matériaux et procédés de fabrication. Les nombreux tests et améliorations de ces prototypes ont conduit à la réalisation du produit final en tôle d'aluminium comportant un circuit de récupération de chaleur et un système de connexion plug & play.



Panneaux BATISOL installés et en fonctionnement sur les locaux de l'ITE NOBATEK/INEF4 à Talence.

Installée en conditions réelles, sur nos locaux de Talence, depuis plus d'un an, la solution est monitorée pour caractériser ses performances. Les résultats témoignent d'une diminution de la facture de chauffage de 35% (versus une solution classique de pompe à chaleur) et trois-quarts de l'énergie restituée proviennent d'énergies renouvelables via la façade solaire. BATISOL apparaît donc comme une solution alternative à la géothermie rapidement rentable.

Deux entreprises sponsorisent son transfert vers le marché à nos côtés et ceux de TECNALIA : ISOSTA spécialiste du panneau d'habillage et SOFATH expert de la pompe à chaleur.

Le concept et la fabrication en série sont aujourd'hui validés. La première implantation sur un bâtiment industriel est prévue fin 2020. BATISOL devrait être disponible sur le marché à l'horizon 2021.



Energie / Bâtiment



Matériaux avancés / Pompe  
à chaleur / Pilotage avancé /  
Panneaux solaires thermiques



Robotique industrielle / Efficacité  
Énergétique / Façade thermique /  
Stockage thermique / Intégration  
architecturale / Modularité / Plug & play



SAS PIVERT

## 1<sup>ÈRE</sup> MONDIALE DE FERMENTATION À BASE DE BACTÉRIE DÉINOCOQUE POUR L'INDUSTRIE COSMÉTIQUE

PIVERT a réalisé, sur sa plateforme technologique, l'industrialisation du procédé de production par fermentation du caroténoïde innovant développé par DEINOVE.

Cette industrialisation chez PIVERT s'est réalisée en plusieurs phases :

- 1. Prise en main du procédé en fermenteur 20L puis scale up en fermenteur 2000L.**
- 2. Production de lots supplémentaires en fermenteur 2000L pour valider la robustesse du procédé.**

Les moûts de fermentation ont été ensuite traités par DEINOVE et ses partenaires (Processium et Veg'Extra), pour obtenir les lots industriels de Phyt-N-Resist (actif cosmétique).

PIVERT, de par son expertise et son professionnalisme, a favorisé la mise à l'échelle et la production d'un actif caroténoïde pur qui a pu être mis sur le marché. Celui-ci est formulé dans une huile végétale biologique. Cet actif est parfaitement adapté pour être incorporé dans des crèmes de soin selon un procédé respectueux de l'environnement et des contraintes propres à l'industrie cosmétique.

**Emmanuel PETIOT, Directeur général de DEINOVE**, déclare : «Nos équipes et nos partenaires ont réalisé une vraie prouesse technologique en transférant notre Déinocoque à l'échelle industrielle. C'est extrêmement excitant de voir se concrétiser plusieurs années de recherche et développement sous la forme d'un produit commercial.»



© PIVERT

**Mathieu CHATILLON, Directeur général de PIVERT** : «Nos équipes techniques, accompagnées de celle de DEINOVE, se sont très rapidement mobilisées pour réussir cette montée à l'échelle industrielle de leur produit. Félicitons-nous de cette première étape réalisée avec succès et en un temps record et souhaitons au Phyt-N-Resist une belle réussite commerciale.»



Environnement /  
Technologies pour l'industrie du futur



Chimie verte



Procédés /  
Montée en échelle Industrialisation



## UN ITE SUPERSTAR DES BREVETS AVEC SES INNOVATIONS POUR LES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES DU FUTUR

Premier du classement établi par l'INPI dans la catégorie PME pour l'année 2018, avec 16 dépôts de demandes de brevet cette année-là, SuperGrid Institute est récompensé pour sa stratégie de propriété intellectuelle ambitieuse et pour son engagement dans la recherche, l'innovation et les technologies des réseaux électriques du futur.

A travers cette récompense et une couverture médiatique impressionnante, c'est le pari de l'Etat et des actionnaires qui est désormais confirmé : SuperGrid Institute est devenu un acteur incontournable du courant continu.

**SUPERGRID INSTITUTE, JEUNE INSTITUT POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE, A DÉJÀ ENREGISTRÉ PLUS DE 50 DÉPÔTS DE DEMANDES DE BREVET DEPUIS SA CRÉATION EN 2014, DONT 16 POUR LA SEULE ANNÉE 2018.**

SuperGrid Institute met en place des conditions idéales pour la communauté de ses inventeurs : plateformes performantes, partage des connaissances, émulation et ouverture d'esprit. SuperGrid Institute veille également à ce que ses innovations soient adaptées aux besoins du marché à court, moyen et long terme.

Cette stratégie porte ses fruits. Plusieurs actionnaires industriels ont confirmé leur confiance en l'institut avec des commandes de prestations de services, mais également par la signature de contrats de licences. Outre les actionnaires, le nombre de clients augmente progressivement, notamment grâce à la qualité des technologies et des innovations proposées ainsi que la performance des moyens d'essais.



© SuperGrid Institute



Environnement / Technologies  
pour l'industrie du futur /  
Transports de demain / Train  
autonome / Énergie / Mobilité



Matériaux avancés /  
Modélisation, simulation /  
Technologies de conversion /  
Efficacité énergétique



Semi-conducteurs /  
Dynamique ferroviaire / Fiabilité /  
Optimisation / Sécurité / Efficacité



## PARIS-SACLAY AUTONOMOUS LAB : MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTÈME COMPLET DE TRANSPORT AUTONOME

Le projet Paris-Saclay Autonomous Lab expérimente un système complet de transport autonome, en complément de l'offre de transport du territoire de Paris-Saclay. Il est mené en partenariat avec le groupe Renault, le groupe Transdev, l'IRT SystemX et l'Université Paris-Saclay (au travers d'un laboratoire de l'ENSTA Paris). Inauguré le 15 mai 2019 à l'occasion du rendez-vous de l'innovation Paris-Saclay SPRING, il implique véhicules autonomes (3 prototypes de Renault ZOE Cab et 1 navette Transdev-Lohr i-Cristal), supervision de flotte, infrastructure connectée et applications clients. En qualité de maître d'œuvre, VEDECOM a mis en place une approche systémique intégrant le développement de technologies en rupture et l'identification des conditions de leur déploiement, notamment l'approche utilisateurs.

**L'INSTITUT A CONÇU, IMPLANTÉ ET DÉVELOPPÉ, AVEC LES PARTENAIRES, L'INFRASTRUCTURE COMMUNICANTE ET INTELLIGENTE. IL A PILOTÉ L'ÉTUDE FACTEURS HUMAINS DU PROJET : RELATIONS PIÉTONS-VÉHICULES ET VOYAGEURS-VÉHICULES.**

8 km de route ont été équipés de 85 capteurs installés sur 25 sites. Ces derniers ont été équipés d'unités permettant de traiter les flux d'informations, d'apporter aux véhicules une

perception étendue et d'envoyer des informations au poste de supervision.

Deux services seront progressivement ouverts à un panel d'utilisateurs : un service de transport collectif nocturne sur voie dédiée avec une navette autonome électrique Transdev-Lohr i-Cristal qui desservira les quartiers du plateau de Saclay depuis la gare de Massy ; et un service de voitures à la demande en journée délivré par des prototypes de Renault ZOE Cab électriques et autonomes, visant une desserte fine du campus en complémentarité avec le réseau de transport public.



Le projet associe deux types de véhicules autonomes, une infrastructure connectée et des applications clients.

Avec un investissement total de 16,2 M€, le projet a bénéficié de 5,5 M€ alloués par l'ADEME dans le cadre des Investissements d'Avenir de l'Etat, ainsi que du soutien de l'Etablissement Public d'Aménagement Paris-Saclay, de la communauté d'agglomération Paris-Saclay, du département de l'Essonne et d'Ile-de-France Mobilités.



Transports de demain /  
Mobilité écologique



Systèmes embarqués /  
Systèmes débarqués /  
Infrastructures connectées /  
Intelligence artificielle /  
Simulation



Véhicule autonome / Connectivité /  
Infrastructure / Nouvelles mobilités /  
Expérience utilisateur / Smart cities /  
Multimodalité

# 8 IRT & 9 ITE

Les 17 instituts présentent leurs activités, leurs chiffres clés, leurs partenaires industriels et académiques, leurs collaborations au niveau national et international (projets européens en particulier), ainsi que leurs plateformes technologiques.

LÉGENDE DES CHIFFRES : en cumul depuis la création au 31/12/2018  
Projets : achevés et en cours / Brevets = dépôts de demandes de brevets /  
APP = Agence pour la protection des programmes (logiciels, bases de données  
et autres œuvres numériques) / Publications = communications à des conférences,  
articles scientifiques et proceedings / ETP = équivalent temps plein avec MAD par défaut,  
lorsque ce chiffre ne comprend pas les MAD, les doctorants ou autres, il peut être complété  
par un chiffre complémentaire / MAD = personnel mise à disposition par les membres.

Financement PIA total attribué par l'Etat.

## b com

IRT créé en 2012

Fournisseur de technologies pour les entreprises qui souhaitent accélérer leur compétitivité grâce au numérique, b<->com est au service des industries culturelles et créatives, des infrastructures numériques, de la défense, de l'industrie du futur et de la santé.

Ses laboratoires mixent les talents de disciplines et cultures multiples dans les domaines des nouveaux formats média, de la cybersécurité, des réseaux 5G, de l'internet des objets, de l'intelligence artificielle, de l'immersif, du médical, des facteurs humains...

Issus des mondes industriel et universitaire, ses chercheurs et ingénieurs évoluent sur son campus de Rennes et ses sites de Paris, Brest et Lannion.

Grâce à son équipe d'ingénierie avancée et ses moyens scientifiques propres, b<->com propose à ses clients des ingrédients et des solutions qui font la différence.



## PARTENAIRES

## MEMBRES INDUSTRIELS

20 membres industriels dont 9 membres fondateurs et 11 PME.

## MEMBRES ACADÉMIQUES

12 membres académiques dont 5 membres fondateurs.

## COLLECTIVITÉS PARTENAIRES

Brest Métropole, Lannion-Trégor Communauté, Région Bretagne, Rennes Métropole.

## COLLABORATIONS

## AVEC ACTEURS NATIONAUX

SATT Ouest Valorisation, Emergys, MEDEF, IRT Jules Verne, IRT Saint Exupéry, IRT SystemX, IRT Nanoelec, IHU de Strasbourg, Digiworld Institute, Pôle de compétitivité Images & Réseaux, Pôle Mer Bretagne, Id4car, Valorial.

## AVEC ACTEURS INTERNATIONAUX

7 collaborations internationales avec 3 pays. Organes de standardisation : 18.

## 15 PROJETS EUROPÉENS :

XR4ALL, 5G-TOURS, ARTwin, BMON5G, 5G-ENSURE, ORPHEUS, 5GINFIRE, ARDITO, 5G-TRANSFORMER, MEDIRAD, WORTECS, ONE5G, NGPaaS, 5G EVE, SENDATE (Celtic+).

## PLATEFORMES

- Plateforme commune : capacité de stockage, calculs haute performance
- Plateformes 5G / Internet des Objets
- Plateforme de réalité virtuelle et réalité augmentée
- Plateforme e-Santé (salle de chirurgie du futur)
- Plateforme d'Intelligence Artificielle



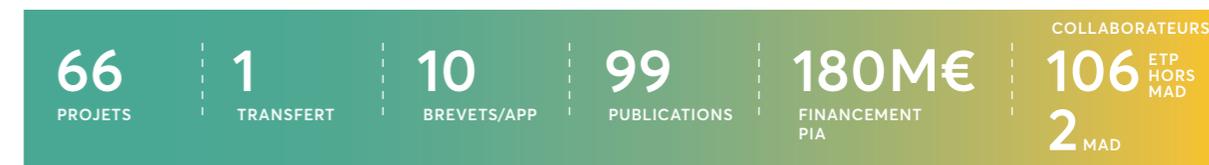
IRT créé en 2012

Créé en 2012 suite à l'initiative française des Instituts de Recherche Technologique (IRT), BIOASTER est une fondation à but non lucratif, qui développe un modèle technologique unique et innovant pour répondre aux nouveaux enjeux de la microbiologie. BIOASTER utilise et développe des innovations technologiques à haute valeur ajoutée qui accélèrent le développement de solutions médicales pour les populations et la médecine personnalisée.

L'objectif de BIOASTER est de réunir le milieu académique et les entreprises avec ses capacités et connaissances spécifiques pour développer et exécuter des projets collaboratifs à fort impact nécessitant des technologies innovantes compatibles avec les industries.

BIOASTER développe une force d'innovation technologique d'exception au service des nouveaux enjeux de la microbiologie et, ce qui est essentiel, au service des patients, pour :

- Lutter contre les résistances aux antimicrobiens.
- Améliorer la sécurité et l'efficacité des vaccins.
- Diagnostiquer rapidement les infections au chevet du patient.
- Répondre aux espoirs soulevés par l'étude du microbiote.



## PARTENAIRES

## MEMBRES INDUSTRIELS

28 membres industriels dont 5 membres fondateurs et 11 PME.

## MEMBRES ACADÉMIQUES

25 membres académiques dont 5 membres fondateurs.

## COLLECTIVITÉS PARTENAIRES

Métropole de Lyon, Région Auvergne-Rhône-Alpes, Pôle de compétitivité Lyonbiopôle.

## COLLABORATIONS

## AVEC ACTEURS NATIONAUX

IRT b<->com, Accord SATT Nord / SATT sud-est / SATT PULSALYS.

## AVEC ACTEURS INTERNATIONAUX

6 PROJETS EUROPÉENS : NAREB, MDR-TB-Net, TRANSVAC2, FunHoMic, Value-Dx, GNA-NOW.

## PLATEFORMES

- 8 plateformes technologiques et des équipements de pointe.
- Laboratoires P2 et P3 + partenariat et accès au laboratoire P4 et centre de calcul IN2P3 du CNRS.

**PRÉSIDENT :** Vincent MARCATTÉ  
**DIRECTEUR GÉNÉRAL :** Bertrand GUILBAUD

www.b-com.com  
@IRT\_Bcom  
www.linkedin.com/company/irt-b-com

**COMMUNICATION :**  
Marion CARCREFF  
marion.carcreff@b-com.com

**ADRESSE :** Campus Rennes : b<->com  
ZAC des Champs Blancs,  
1219 avenue Champs Blancs  
35510 Cesson-Sévigné

## IMPLANTATIONS :



Rennes (siège)  
Brest  
Lannion  
Paris

**PRÉSIDENT :** Philippe ARCHINARD  
**CEO & CSO :** Nathalie GARÇON

www.bioaster.org  
@bioaster  
www.linkedin.com/company/bioaster/

**COMMUNICATION :**  
Responsable communication  
& relations publiques  
olivier.charzat@bioaster.org

**ADRESSE :**  
40 avenue Tony Garnier  
69007 LYON

## IMPLANTATIONS :



Paris  
Lyon (siège)



IRT créé en 2012

L'IRT Jules Verne est un centre de recherche industriel mutualisé dédié aux technologies avancées de production. Centré sur les besoins de filières industrielles stratégiques – équipements de production, aéronautique, automobile, énergie et navale – son équipe opère la recherche en mode collaboratif en s'alliant aux meilleures ressources industrielles et académiques dans le domaine du manufacturing. Conjointement, ils travaillent à l'élaboration

de technologies innovantes qui seront déployées dans les usines à court et moyen termes sur cinq thématiques majeures : Procédés de formage et de préformage / Technologies d'Assemblage et de Soudage / Procédés de Fabrication Additive / Mobilité dans l'Espace Industriel / Flexibilité de la Production. Pour proposer des solutions globales allant jusqu'à des démonstrateurs à l'échelle 1, l'IRT Jules Verne s'appuie sur un ensemble d'équipements exclusifs.



IRT créé en 2013

L'IRT M2P accélère les processus d'innovation et optimise la montée en maturité des technologies clés partagées entre les secteurs industriels majeurs (aéronautique, automobile, naval, énergie, industrie générale) dans les domaines des matériaux, de la métallurgie et des procédés associés.

Plus de 130 industriels et académiques sont déjà partenaires de M2P et partagent une stratégie d'innovation pour définir et co-investir dans des plateformes technologiques notamment au travers de projets industriels. Les plateformes technologiques de M2P sont ouvertes à tous les industriels pour des projets dont la mise en œuvre rapide est compatible avec les contraintes industrielles.



## PARTENAIRES

## MEMBRES INDUSTRIELS

64 membres industriels dont 6 membres fondateurs et 13 PME.

## MEMBRES ACADÉMIQUES

15 membres académiques représentant 16 laboratoires dont 5 membres fondateurs.

## COLLECTIVITÉS PARTENAIRES

Conseil Régional des Pays de la Loire, Nantes Métropole, Le Mans Métropole, La Carène, Conseil Départemental de la Sarthe.

## COLLABORATIONS

## AVEC ACTEURS NATIONAUX

IRT Saint-Exupéry, IRT M2P, IRT System X.

## AVEC ACTEURS INTERNATIONAUX

50+ collaborations internationales. AIMEN (ES), TUM (DE), TWI (UK), NTUA (HE), Fraunhofer (ICT, IFAM...) (DE), University West (SE), Japon, USA.

## 5 PROJETS EUROPÉENS :

FORTAPE, RAMSSES, FASTKIT, INTEGRADDE, REPAIR3D

## PLATEFORMES

Banc d'essai multiaxial / Moyen d'injection grande capacité / Moyen d'injection Thermomodur petite capacité / Ilot estampage-surmoulage robotisé (Presse verticale 200 tonnes + injection) / Ilot injection robotisé (Presse horizontale 1300 tonnes + bi-injection) / Machine TFP (Tailored fiber placement) / Cellule robotisée de soudage par induction / Cellule robotisée de soudage MIG pour fabrication additive type WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing) / Ilot fabrication additive métal / Ilot fabrication additive composites / Ilot fabrication additive composites par extrusion de filaments / Machine d'impression 3D pour fabrication additive minérale / Cellule Vibromètre Laser

**PRÉSIDENT :** Gérald LIGNON  
**DIRECTEUR GÉNÉRAL :** Stéphane CASSEREAU

www.irt-jules-verne.fr

@IRTJulesVerne

www.linkedin.com/company/irt-jules-verne

**COMMUNICATION :**  
Virginie BOISGONTIER  
Directrice de la communication  
virginie.boisgontier@irt-jules-verne.fr

**ADRESSE :**  
Chemin du Chaffault  
44340 BOUGUENAIS

## IMPLANTATIONS :



Nantes (siège)  
Angers  
Le Mans



## PARTENAIRES

## MEMBRES INDUSTRIELS

132 partenaires industriels dont 6 membres fondateurs et 40 PME.

## MEMBRES ACADÉMIQUES

8 partenaires académiques représentant 17 laboratoires dont 5 membres fondateurs.

## COLLECTIVITÉS PARTENAIRES

Région Grand Est, Metz Métropole.

## COLLABORATIONS

## AVEC ACTEURS NATIONAUX

IRT Jules Verne, IRT Saint Exupéry, IRT SystemX, SATT Grand Est et Conectus, MetaFensch.

## AVEC ACTEURS INTERNATIONAUX

8 collaborations internationales. Liste des pays : Allemagne, Belgique, Canada, Danemark, Royaume-Uni.

## 2 PROJETS EUROPÉENS

ESSIAL, Race TP.

## PLATEFORMES

## • Elaboration :

Atomisation Ti et Al, four de recyclage Ti, fusion (VIM, creuset froid), traitement thermique.

## • Traitements de surface :

Dépôts chimiques et électrolytiques, conversions chimiques, Oxydation Micro Arcs, polissage (chimique, électrolytique, plasma), traitements thermochimiques (gazeux et ioniques), trempe par induction, grenailage de précontrainte, choc laser.

## • Composites et assemblage :

Chimie réactive, préformage (AFP, estampage, projection, hybridation), C-RTM, pultrusion, thermo-estampage, assemblage mécanique multimatériaux.

**PRÉSIDENT :** Olivier DELCOURT  
**DIRECTEUR GÉNÉRAL :** Christophe MILLIERE

www.irt-m2p.fr

@IRT\_M2P

https://fr.linkedin.com/company/institut-de-recherche-technologique-m2p

**COMMUNICATION :**  
stephane.poinsot@irt-m2p.fr  
christophe.milliere@irt-m2p.fr

**ADRESSE :**  
4 rue Augustin Fresnel  
57070 METZ

## IMPLANTATIONS :



Metz (siège)  
Duppigheim  
Saint-Avoid  
Uckange



IRT créé en 2012

L'IRT Nanoelec a démarré le 11 avril 2012 avec la signature de la convention entre l'ANR et le CEA, porteur de l'IRT via son institut Leti.

Nanoelec fait face à 3 défis.

Premièrement il mène une R&D au meilleur niveau mondial pour préparer de nouvelles approches pour les circuits intégrés de demain en développant les technologies d'intégration 3D, de photonique sur silicium et des circuits de puissance à base de nitrure de gallium en

permettant l'usage de Grands Instruments (synchrotron de l'ESRF, réacteur de neutrons de l'ILL<sup>2</sup>) pour caractériser les matériaux et dispositifs nanoélectroniques.

Le deuxième défi adresse la diffusion des technologies et la prise en compte de la dimension confiance numérique via notamment la cyber sécurité des objets. En plus du développement de nouveaux produits s'appuyant sur la connectivité entre les objets, un programme spécifique (Easytech) est destiné aux Start-up/PME/ETI en leur permettant d'accéder à des briques technologiques pour enrichir leurs produits ou en développer de nouveaux. Depuis son démarrage, l'IRT Nanoelec s'est enrichi de plus de 220 partenaires industriels dont 75% de PME.

Enfin Nanoelec a également pour objectif d'adapter les modules de formation et d'en développer de nouveaux afin de satisfaire les besoins futurs des acteurs économiques du domaine.

1. European Synchrotron Radiation Facility. 2. Institut Laue-Langevin.



IRT créé en 2012

Railenium, l'Institut de Recherche Technologique de la filière ferroviaire, met en œuvre des projets d'innovation en créant des partenariats entre industriels et académiques. Il coordonne la réalisation de projets d'innovation répondant aux enjeux de filière en lien avec les pouvoirs publics.

Il a pour mission d'accompagner le développement de la filière ferroviaire face à deux défis de taille que constituent l'accélération du

report modal et la concurrence des pays émergents. L'IRT s'attache en effet à développer, valider et tester des technologies et solutions innovantes qui répondent à quatre enjeux prioritaires de la filière : l'augmentation de la capacité de transport à iso-infrastructure, l'accroissement de la fiabilité en service, la réduction et la maîtrise des coûts, ainsi que la réduction des délais de mise sur le marché. En réponse à ces enjeux, Railenium a mis en place 3 programmes stratégiques repris dans le contrat stratégique de la filière ferroviaire : Centre d'essai ferroviaire, Train autonome et Modélisation et prévision ferroviaire.

Un autre axe d'accélération fort pour Railenium est l'Europe : l'IRT joue déjà un rôle important dans des initiatives européennes telles que Shift2Rail dont il est membre associé et dans plusieurs projets R&D H2020 ; il est également associé au réseau de clusters européens d'i-Trans et a intégré STRIA (Strategic Transport Research and Innovation Agenda).



## PARTENAIRES

### MEMBRES INDUSTRIELS

221 membres industriels dont 13 membres fondateurs et 173 PME.

### MEMBRES ACADÉMIQUES

14 membres académiques dont 8 membres fondateurs.

### COLLECTIVITÉS PARTENAIRES

La Région Auvergne Rhône-Alpes (AURA), Thonon Agglomération, Grenoble Alpes - Métropole, Valence Romans AGGL, Pays Voironnais, Annemasse Agglo, Saint-Etienne la Métropole, Clermont-Auvergne Métropole.

## COLLABORATIONS

### AVEC ACTEURS NATIONAUX

Collaboration avec l'IDEX Grenoblois. Collaboration avec la SATT Linksum. Réflexion collective inter IRT sur l'IA (via l'association FIT). Collaboration inter IRT sur la formation.

### AVEC ACTEURS INTERNATIONAUX

18 collaborations internationales. Autriche, Ecosse, Canada, Japon, Pays-bas, UK, USA.

### 22 PROJETS EUROPÉENS :

Euroserver, Exanode, Plat4m, SEA4Ket, IRIS, COSMICC, PIXAPP, FESTIVAL, ORGANICITY, WISE IoT, BIGCLOUD, Athenis, MASSTART, Active Hands, ACTIVAGE, Brain IoT, CADIX, Sarmenti, Surewash, Moduled.

## PLATEFORMES

### 6 PLATEFORMES :

- 3 plateformes salles blanches microélectronique,
- 1 Plateforme de Caractérisation Avancée (PAC-G),
- 1 Plateforme Technologie de Liaison (PTL),
- 1 Plateforme formation.

## PARTENAIRES

### MEMBRES INDUSTRIELS

98 membres industriels dont 21 membres et fondateurs et 34 PME.

### MEMBRES ACADÉMIQUES

44 partenaires académiques dont 9 membres et associés.

### COLLECTIVITÉS PARTENAIRES

Région Hauts-de-France.

## COLLABORATIONS

### AVEC ACTEURS NATIONAUX

Pôle de compétitivité i-Trans (mobilité et logistique), SATT Nord, Fer de France, Fédération des Industries Ferroviaires (FIF), Digital Open Lab avec SNCF et la FIF, Etablissement Public de Sécurité Ferroviaire (EPSF), Autres IRT.

### AVEC ACTEURS INTERNATIONAUX

83 collaborations internationales. Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, Grèce, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse, Turquie.

### 7 PROJETS EUROPÉENS :

dont 1 en coordination : TRAMACO, PEGI, ROLL2RAIL, MYRAILS, MADMAX, IN2RAIL, SCORE.

## PLATEFORMES

Railenium met en œuvre des moyens d'essais et de mesures dans le cadre desquels il développe :

- un centre d'essais de matériels roulants et infrastructures,
- des bancs d'essais,
- des laboratoires d'essais,
- des moyens de mesures mobiles, embarqués ou fixes sur voies.

Ces moyens sont complétés par des plateformes de modélisation et de simulation afin d'offrir des solutions de certification virtuelle.

**PRÉSIDENT :** Emmanuel SABONNADIÈRE  
**DIRECTEUR GÉNÉRAL :** Michel WOLNY,  
Hughes METRAS (à partir de sept. 2019)

www.irtnanoelec.fr

@irtnanoelec

www.youtube.com/channel/  
UCk8DZn9UTPM2PCj7Pa3Bw

**COMMUNICATION :** Didier Louis  
Directeur de la communication  
et événementiel  
didier.louis@cea.fr

**ADRESSE :**  
IRT Nanoelec - Campus Minatec  
17 rue des Martyrs - 85X  
38054 GRENOBLE Cedex

### IMPLANTATION :



Grenoble  
et sa région

**PRÉSIDENT :** Bernard SCHAEER  
**DIRECTEUR GÉNÉRAL :** Eric TREGOAT

www.railenium.eu

twitter.com/IRT\_Railenium

www.youtube.com/channel/  
UCgEhvYMwfvjGSZ5IOKRilJw

www.linkedin.com/company/institut-de-recherche-technologique-railenium/

**COMMUNICATION :**  
Estelle CARTIGNIES  
Responsable communication  
estelle.cartignies@i-trans.org

**ADRESSE :**  
Technopôle Transalley  
180 rue Joseph Louis Lagrange  
59308 VALENCIENNES cedex

### IMPLANTATIONS :



Valenciennes (siège)  
Villeneuve d'Ascq  
Paris  
Compiègne



IRT créé en 2013

L'Institut de Recherche Technologique (IRT) Saint Exupéry est un accélérateur de science, de recherche technologique et de transfert vers les industries de l'aéronautique, du spatial et des systèmes embarqués pour le développement de solutions innovantes sûres, robustes, certifiables et durables.

L'IRT Saint Exupéry propose sur ses sites de Toulouse, Bordeaux, Sophia Antipolis, Montpellier et Montréal un environnement

collaboratif intégré composé d'ingénieurs, chercheurs, experts et doctorants issus des milieux industriels et académiques pour des projets de recherche et des prestations de R&T adossés à des plateformes technologiques autour de 4 domaines clés : les matériaux multifonctionnels à haute performance, l'aéronef plus électrique, les systèmes intelligents & communications et l'ingénierie des systèmes & modélisation.



## PARTENAIRES

### MEMBRES INDUSTRIELS

103 membres industriels dont 7 membres fondateurs et 57 PME.

### MEMBRES ACADÉMIQUES

53 membres académiques représentant 30 laboratoires dont 4 membres fondateurs.

### COLLECTIVITÉS PARTENAIRES

Région Nouvelle Aquitaine, Région Occitanie, Bordeaux Métropole, Toulouse Métropole, et Conseil Départemental Haute Garonne.

## COLLABORATIONS

### AVEC ACTEURS NATIONAUX

IRT Jules Verne, IRT System X, M2P, Aquitaine Science Transfert, Toulouse Tech Transfer, Aerospace Valley, GIFAS, CORAC. Discussion en cours avec : AFH, ITE Vedecom, ITE Supergrid.

### AVEC ACTEURS INTERNATIONAUX

25 collaborations internationales. Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Canada, Espagne, Japon, Portugal, Suisse, UK, USA.

### 3 PROJETS EUROPÉENS

dont 1 en coordination : HIVAS, DEFLECT, MADELEINE.

## PLATEFORMES

**Matériaux** : Elaboration et caractérisation (C) de matériaux composites (MC) organiques - Protection et fonctionnalisation des surfaces - Procédés d'élaboration de MC à matrice céramique - Compréhension des mécanismes de fabrication et de leur impact sur les propriétés des matériaux métalliques.

**Aéronef plus électrique** : Compréhension des phénomènes physiques (arcs, décharges partielles, pertes de fer) et des mécanismes de défaillance/vieillessement des éléments de la chaîne électromécanique (CE) - Intégration de CE.

**Systèmes intelligents & communications** : Banc d'émulation bout en bout de chaînes de téléco par satellites - Banc de simulation de syst. et de services d'observation de la terre.

**Ingénierie systèmes & modélisation** : Plateforme collaborative et intégrée d'ingénierie syst.



IRT créé en 2012

L'Institut de Recherche Technologique SystemX se positionne comme un accélérateur de la transformation numérique de l'Industrie, des services et des territoires. Dans le cadre de sa feuille de route 2019-2025, l'IRT s'est fixé trois principales missions : accélérer l'usage des technologies pour la création de valeur, renforcer les capacités R&D collaboratives des entreprises et stimuler la production de connaissances de l'écosystème académique autour de défis scientifiques majeurs.

Centrés sur la transformation numérique des entreprises et des services, ses travaux de recherche couvrent les enjeux de 4 secteurs applicatifs prioritaires : Mobilité et Transport autonome, Industrie du futur, Défense et Sécurité, Environnement et Développement durable. Ses domaines scientifiques et techniques sont au nombre de 8 : Science des données et IA ; Interaction homme-machine ; Calcul scientifique ; Optimisation ; Ingénierie système et conception logicielle ; Sûreté de fonctionnement des systèmes critiques ; Sécurité numérique et blockchain ; IoT et réseaux du futur. L'ensemble des cas d'usage et projets menés par l'IRT se situent au croisement de ces secteurs applicatifs et domaines scientifiques et techniques et s'appuient sur une ou plusieurs plateformes technologiques développées au sein de l'institut.



## PARTENAIRES

### MEMBRES INDUSTRIELS

100 partenaires économiques privés et 4 partenaires économiques publics (métropoles, ministères, agences gouvernementales) dont 9 membres fondateurs et 58 PME.

### MEMBRES ACADÉMIQUES

24 partenaires académiques représentant 27 laboratoires dont 3 membres fondateurs.

### COLLECTIVITÉS PARTENAIRES

Région Ile-de-France.

## COLLABORATIONS

### AVEC ACTEURS NATIONAUX

Cap Digital, Cercle des partenaires IHEDN, Innovation Makers Alliance (IMA), ITE Efficacy, IRT Jules Verne, IRT M2P, IRT Saint Exupéry, ITE VEDECOM, Minalogic, Ministère de la Défense, Pôle CARA, Pôle Méditerranée, Pôle Minalogic, Pôle LUTB-RAAC, Pôle Mer Méditerranée, Pôle Systematic Paris-Region.

### AVEC ACTEURS INTERNATIONAUX

Collaborations avec l'Uruguay et Singapour : ICT4V (Centre uruguayen technologique multidisciplinaire spécialisé dans les Technologies de l'information et de la communication), NTU (Nanyang Technology University de Singapour).

### 4 PROJETS EUROPÉENS :

TOICA, IN2Rail, Holiship, ICN2020.

## PLATEFORMES

• **BEST** : plateforme (PF) de création et de modélisation d'environnement Blockchain pour l'évaluation et la simulation des cas d'usages.

• **CHESS** : PF de simulation (PFS) et d'analyse pour l'évaluation de la cybersécurité des architectures de systèmes.

• **DCIDE** : PF collaborative de simulation et de calcul pour l'aide à la décision.

• **Dr SiHMI** : PFS pour les Interactions Homme Machine (IHM).

• **FACTORY** : PF collaborative offrant un cadre méthodologique, des outils et des moyens d'infrastructure dimensionnés «à la demande» pour la production, la réutilisation et le transfert de livrables numériques.

• **MOSAR** : PF de méthodes et outils pour l'évaluation de la sûreté de fonctionnement et l'analyse de la robustesse des véhicules autonomes.

• **MOST** : PF de modélisation et de simulation pour l'optimisation et la supervision des territoires intelligents.

• **SMITE** : PF as a Service (PaaS) et architecture d'intégration en composants et services pour la création des plateformes logicielles.

**PRÉSIDENT** : Geneviève FIORASO

**DIRECTEUR GÉNÉRAL** : Ariel SIRAT

www.irt-saintexupery.com

@irtSaintEx IRTsaintex irt-saintex

www.scoop.it/topic/revue-de-presse-by-irt-saint-exupery

**COMMUNICATION** : Jean-Marc HELLER

Directeur Business Development & Communication  
jean-marc.heller@irt-saintexupery.com

**ADRESSE** :  
Bât. B612 - 3 rue Tarfaya  
CS 34436  
31405 Toulouse Cedex 4

### IMPLANTATIONS :

Toulouse (siège)  
Bordeaux  
Sophia Antipolis  
Montpellier  
Montréal (Canada)

**PRÉSIDENT** : Michel MORVAN

**DIRECTEUR GÉNÉRAL** : Paul LABROGÈRE

www.irt-systemx.fr

twitter.com/IRTSysmX

www.linkedin.com/company/institut-de-recherche-technologique-systemx/

www.facebook.com/IRTSysmX/

www.youtube.com/user/IRTSysmX

**COMMUNICATION** :

Aurélien BOURRAT  
Responsable de la communication  
aurelie.bourrat@irt-systemx.fr

**ADRESSE** :  
8 avenue de la Vauve  
91127 PALAISEAU Cedex

### IMPLANTATIONS :

Paris-Saclay (siège)  
Lyon  
Singapour



ITE créé en 2014

Efficacity est l'institut de recherche et développement sur la ville durable, fondé en 2014 dans le cadre du Programme d'Investissement d'Avenir (PIA).

Efficacity rassemble chercheurs publics et experts du monde de l'entreprise et travaille en étroite partenariat avec les collectivités, afin de développer et de tester sur le terrain des solutions innovantes pour construire la ville de demain.

En particulier, Efficacity développe de nouveaux outils d'aide à la conception de quartiers durables à travers la simulation dynamique détaillée de diverses stratégies énergétiques à l'échelle d'un quartier, l'optimisation du dimensionnement et du pilotage d'un réseau local d'énergie, ou l'évaluation des impacts environnementaux d'un projet d'aménagement.

Efficacity accompagne des territoires et des entreprises dans l'expérimentation de solutions innovantes, et développe de nouvelles méthodes d'évaluation environnementale et socio-économique de projets urbains.

En 2019, Efficacity accompagne le programme EcoCités, le plus grand programme d'innovations urbaines français, financé par le PIA via la Banque des Territoires, et est impliqué dans la mise en place des Contrats de Transition écologique (CTE) du ministère de la Transition écologique et solidaire.



ITE créé en 2012

France Energies Marines est l'ITE dédié aux Energies Marines Renouvelables (EMR). Sa mission : fournir, valoriser et alimenter l'environnement scientifique et technique nécessaire pour lever les obstacles auxquels est confrontée la filière.

Dans ce secteur industriel en émergence, France Energies Marines se distingue par une approche transverse permettant d'apporter à l'ensemble de la filière des méthodologies, des outils et des moyens éprouvés pour :

- Baisser les coûts moyens de production de l'énergie par une optimisation globale tenant compte des conditions de site et en adaptant les technologies,
  - Diminuer les coûts de financement des projets de parcs par le développement de standards adaptés au milieu des EMR,
  - Réduire les délais de réalisation des parcs en apportant des méthodes de concertation et recommandations en particulier concernant l'intégration environnementale,
  - Donner de la visibilité à la filière par la mutualisation.
- Les 4 programmes scientifiques et techniques de l'ITE visent à réduire les coûts et à permettre l'intégration des parcs EMR :
- Caractérisation de sites,
  - Conception des technologies,
  - Intégration environnementale,
  - Optimisation des parcs.



## PARTENAIRES

### MEMBRES INDUSTRIELS

13 membres industriels fondateurs.

### MEMBRES ACADÉMIQUES

14 membres académiques fondateurs.

### COLLECTIVITÉS PARTENAIRES

Paris La Défense, EPA Paris-Saclay, SPLA Europolia (Toulouse), Seine-Saint-Denis, TCO La Réunion, Marseille Euromed, EpaMarne.

## COLLABORATIONS

### AVEC ACTEURS NATIONAUX

ITE NOBATEK/INEF4, Equipex SenseCity, Label Frenchtech Seed/Pôle de compétitivité «Cap Digital», projet I-Site/Université Gustave Eiffel.

### 2 PROJETS EUROPÉENS :

Magnitude (H2020), ACE (INTERREG).

## PLATEFORMES

### • Plateformes logicielles :

PowerDis, UrbanPrint, Marlene, MuGo, xMuse.

### • Plateformes Territoriales :

TEX (territoires d'expérimentation).

## PARTENAIRES

### MEMBRES INDUSTRIELS

15 membres industriels dont 6 membres fondateurs et 9 PME.

### MEMBRES ACADÉMIQUES

32 laboratoires dont 4 membres fondateurs.

### COLLECTIVITÉS PARTENAIRES

Région Aquitaine, Région Bretagne, Région Normandie, Région Pays de la Loire, Région Réunion, Région SUD Provence-Alpes-Côte d'Azur.

## COLLABORATIONS

### AVEC ACTEURS NATIONAUX

54 partenaires nationaux dont l'ITE Supergrid Institute.

### AVEC ACTEURS INTERNATIONAUX

Plus de 80 collaborations internationales avec 20 pays.

Contributions à la coordination de la recherche sur les EMR au sein du pro-gramme Ocean Energy de l'EERA (European Energy Research Alliance) et au comité de pilotage de la plateforme technologique TPOcean mise en place par la Commission européenne.

Vice-chairman du Programme de Collaboration Technologique sur les Energies Océaniques de l'Agence Internationale de l'Énergie.

### 6 PROJETS EUROPÉENS :

ARCWIND, DTOCEAN, DTOCEANPLUS, ELEMENT, MEDSEA CHECKPOINT, OCEANSET.

## PLATEFORMES

• Opération du site d'essai en mer MISTRAL comportant une bouée instrumentée et un houlographe.

• Instrumentation pour la caractérisation de site : moyens de mesure des courants et turbulences dans la colonne d'eau, moyens de mesure de la houle et de caractérisation des déferlements.

• Équipements de suivi environnemental : plateformes de suivi de la vie sous-marine, plateforme de mesure d'impacts des champs électromagnétiques, bouée et caméra de caractérisation et de suivi du biofouling.

• Plusieurs bases de données : ressource et traitement par analogue, biofouling, caractérisation des structures, espèces marines, composants intégrés aux outils logiciels.

**PRÉSIDENT :** Claude ARNAUD

**DIRECTEUR GÉNÉRAL :**  
Michel SALEM-SERMANET

www.efficacity.com

efficacity\_lab

www.linkedin.com/company/efficacity/

**COMMUNICATION :**

Lisa RENZI  
Responsable de la communication  
l.renzi@efficacity.com

**ADRESSE :**

14-19 boulevard Newton  
77420 CHAMPS-SUR-MARNE

**IMPLANTATIONS :**



Cité Descartes  
Champs-sur-Marne

**PRÉSIDENT :** Julien MARCHAL

**DIRECTEUR GÉNÉRAL :** Yann-Hervé DE ROECK

www.france-energies-marines.org

@FrceEnergiesMar

www.linkedin.com/company/france-energies-marines/

**COMMUNICATION :** Mélusine GAILLARD  
Chargée de communication scientifique  
melusine.gaillard@ite-fem.org

**ADRESSE :** France Energies Marines  
Bâtiment Cap Océan  
525 avenue Alexis de Rochon  
29280 PLOUZANÉ

**IMPLANTATIONS :**



Brest (siège)  
Nantes  
Marseille  
(antennes régionales)



GIS créé en 2015

La croissance de la demande énergétique mondiale (de l'ordre de 3% par an), la quantité de CO<sub>2</sub> d'origine anthropique produite, l'intermittence de la production de certaines énergies renouvelables et la difficulté des réseaux à gérer seuls la ressource électrique sans s'appuyer sur des moyens de stockage sont autant de défis économiques et sociétaux émergeant autour des énergies sans carbone.

GEODENERGIES ambitionne d'apporter une partie de la solution en **développant les briques technologiques manquantes pour favoriser l'émergence de trois filières** consacrées à l'exploitation

et à la gestion des ressources du sous-sol au service des énergies sans carbone :

- **stockage de CO<sub>2</sub>** (temporaire ou permanent),
- **stockage d'énergie** (chaleur, électricité sous forme d'air comprimé, de H<sub>2</sub>),
- **géothermie** (très basse, basse et haute température).

Ces trois filières émergentes, qui sont à différents stades de maturité, s'avèrent potentiellement capables de contribuer de façon conséquente à la satisfaction du double objectif de :

- l'atténuation du processus de changement climatique,
- la gestion responsable et respectueuse de l'environnement du sous-sol.

GEODENERGIES est un Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS), créé le 15 juillet 2015.

Le GIS vise à structurer un pôle de compétence autour d'un partenariat français composé d'acteurs publics et privés spécialisés dans la connaissance et les technologies du sous-sol.



## PARTENAIRES

### MEMBRES INDUSTRIELS

27 membres industriels dont 10 membres fondateurs et 16 PME.

### MEMBRES ACADÉMIQUES

18 membres académiques représentant 25 laboratoires dont 8 membres fondateurs.

## COLLABORATIONS

### AVEC ACTEURS NATIONAUX

ITE France Energie Marine, IRT SystemX, IRT M2P.

### AVEC ACTEURS INTERNATIONAUX

USA, The Netherlands, Norvège, Allemagne.

## PLATEFORMES

5 sites d'expérimentation en fonction de la spécificité du sous-sol représentatifs de cas industriels, équipés pour des expérimentations (prélèvements, monitoring...) :

- Stockage d'hydrogène en cavité saline, Diapir de Beaumont au Texas (USA)
- Stockage d'hydrogène en cavité saline, série salifère stratiforme d'Etrez dans l'Ain
- Géothermie profonde, site d'Einsishem en Alsace
- Injection de CO<sub>2</sub>, Doublet Géothermique du bassin de Paris
- Inversion géophysique, nord-ouest des Pyrénées

**PRÉSIDENT :** Louis LONDE  
**DIRECTEUR GÉNÉRAL :** Christophe RIGOLLET

www.geodenergies.com

**COMMUNICATION :**  
Marie GASTINE  
Coordinatrice Géodénergies  
m.gastine@geodenergies.com

**ADRESSE :** BRGM  
3 Avenue Claude Guillemin  
45100 ORLÉANS

**IMPLANTATION :**  
Orléans



ITE créé en 2014

INES.2S a pour vocation d'être au meilleur niveau de la recherche mondiale et de **soutenir la filière solaire française**, en favorisant le transfert de technologies vers les acteurs industriels.

La mission de l'institut est de développer des solutions favorisant **l'intégration massive du solaire**. L'utilisation du photovoltaïque est une nouvelle dynamique mondiale qui concerne toutes les surfaces (bâtiments, zones industrielles, infrastructures, ou encore véhicules roulants-flottants-volants) permettant de les fonctionnaliser et/ou

de réduire leur impact environnemental.

L'offre de l'INES.2S combine briques technologiques et modèles numériques pour optimiser l'utilisation de l'énergie solaire. Elle prépare aussi l'analyse financière des technologies les plus innovantes par le monde économique en élaborant des modèles technico-économiques.

INES.2S offre trois programmes de recherche et développement pour l'intégration solaire :

- Intégration technologique aux applications émergentes
- Intégration électrique et numérique aux systèmes et réseaux
- Intégration économique et bancabilité des systèmes photovoltaïques

Le quatrième programme concerne la formation, initiale et continue, sur les technologies et solutions développées par INES.2S.



## PARTENAIRES

### MEMBRES INDUSTRIELS

Plus de 30 industriels incluant 4 membres fondateurs industriels dont 1 PME : 2CA, COLAS, RENAULT et CNR.

### MEMBRES ACADÉMIQUES

1 membre fondateur académique : Université de Savoie Mont-Blanc.  
6 partenaires académiques membres du conseil scientifique.

### COLLECTIVITÉS PARTENAIRES

Département de la Savoie, Assemblée des Pays de Savoie, région Auvergne-Rhône-Alpes.

## COLLABORATIONS

### AVEC ACTEURS NATIONAUX

Plus de 15 acteurs de recherche dont les ITE IPVF, NOBATEK/INEF4, Efficacity et Supergrid, EDF R&D, INSA Lyon, Université de Grenoble Alpes, Université Clermont Auvergne, etc.

### AVEC ACTEURS INTERNATIONAUX

Environ 30 partenaires dont Tecnalia, Fraunhofer ISE, CSEM, ECN...

### 91 PROJETS EUROPÉENS

dont 7 en coordination : GOPV, XFLEX, PVSITES, SOPHIA, HERCULES, RESIELP, CABRISS, SELISI...

## PLATEFORMES

- **iFab** Fabrication expérimentale de modules photovoltaïques (PV) à façon et intégrables aux bâtiments et aux véhicules
- **iBat** Architectures système pour l'intégration du solaire dans le bâtiment
- **iStock** Performance des batteries et leurs algorithmes de contrôle avancé
- **iGrid** Intégration PV dans des réseaux et systèmes électriques
- **iPower** Conception de convertisseurs statiques basse et moyenne tension
- **iPerf** Performance en conditions réelles

**PRÉSIDENT :** nomination en cours  
**DIRECTEUR GÉNÉRAL :** nomination en cours

www.ines-solaire.org

**COMMUNICATION :**  
Jens MERTEN  
Responsable Programmes  
Jens.merten@cea.fr

**ADRESSE :**  
50 avenue du Lac Léman  
73375 LE BOURGET-DU-LAC

**IMPLANTATION :**  
Le Bourget-du-Lac





ITE créé en 2013

L'Institut Photovoltaïque d'Île-de-France est né de la volonté de fédérer et renforcer la recherche nationale au service d'une industrie photovoltaïque française et européenne. Il a pour ambition d'animer un réseau scientifique d'excellence au niveau international en s'appuyant sur les principaux acteurs de la filière. En effet, l'IPVF a construit un modèle original en agrégeant un écosystème français qui réunit des leaders industriels de renommée internationale (EDF, Total, Air liquide), des équipes de recherche académiques (CNRS, Ecole Polytechnique),

des équipementiers (Horiba, Riber), avec pour ambition de devenir l'un des principaux centres mondiaux de recherche, d'innovation et de formation dans l'arène solaire photovoltaïque.

Fort de l'expertise de ses membres fondateurs et de sa plateforme expérimentale implantée au cœur du Campus de Paris-Saclay, ouverte à l'arrivée de nouveaux partenaires industriels et académiques, l'IPVF se positionne comme un pôle d'excellence au sein d'une filière qui se développe massivement et présente des perspectives de croissance prometteuses.

Face à cet enjeu considérable, cet outil novateur engrange déjà des avancées significatives. Elles laissent envisager d'ici 2024 l'industrialisation de technologies de ruptures fondées sur des compétences françaises et européennes.



ITE créé en 2014

NOBATEK/INEF4 est un centre de recherche appliquée, Institut national pour la Transition Énergétique et Environnementale du bâtiment.

## NOTRE MISSION

Co-développer des solutions innovantes pour accompagner l'ensemble de la filière du bâtiment (architectes, industriels, maîtres d'ouvrage publics et privés, promoteurs, bureaux d'études et collectivités) vers la transition énergétique et environnementale.

## NOTRE MÉTIER

Accélérer l'innovation de l'idée au marché. Nos équipes de chercheurs et d'ingénieurs travaillent ensemble au développement et à l'application, sur le marché, de solutions et produits innovants en vue d'améliorer la performance énergétique et la qualité environnementale des bâtiments et des quartiers.

## NOS VALEURS

Innovation, Identité, Impact et Indépendance.



## PARTENAIRES

## MEMBRES INDUSTRIELS

7 membres industriels dont 7 membres fondateurs et 2 PME.

Autres partenaires : Schneider Electric, Enedis.

## MEMBRES ACADÉMIQUES

15 membres académiques représentant 13 laboratoires dont 2 membres fondateurs.

## COLLABORATIONS

## AVEC ACTEURS NATIONAUX

INES, Paris-Saclay, Université Paris-Saclay, FedPV.

## AVEC ACTEURS INTERNATIONAUX

10 collaborations internationales : Belgique, Etats-Unis, Allemagne, Japon, Suisse...

## PROJETS EUROPÉENS :

Sous-traitant sur les projets DURACIS & ARCIS.

## PLATEFORMES

## • Material processing :

- Physical Vapor Deposition
- Chemical Vapor Deposition
- Heat Treatment
- Etching / Cleaning

## • Materiel &amp; devices characterization :

- Electro-Optical Characterization
- Chemical & Structural Characterization

## • Material &amp; devices modeling :

- Material Modeling
- Devices Modeling



## ASSOCIÉS

## MEMBRES INDUSTRIELS

70 associés (dont 18 PME et 10 Maîtres d'œuvre/d'ouvrages) et 250 partenaires de projets.

## MEMBRES ACADÉMIQUES

70 associés sont 2 universités et 2 centres de recherche.

## 3 COLLECTIVITÉS

Conseil Régional de la Nouvelle Aquitaine, Communauté d'Agglomération du Pays Basque, Ville d'Anglet.

## COLLABORATIONS

## AVEC ACTEURS NATIONAUX

CSTB, FCBA, ITE EFFICACITY, ECOORIGIN, CEEBIOS.

## 14 PROJETS EUROPÉENS :

dont 6 en coordination : E2VENT, OptEEmAL, BUILT2SPEC, PVsites, Innoqua, My Smart Life, Dr BOB, VEEP, NATURE4CITIES, HIT2GAP, BIM4REN, HYBUILD, SUDOKET, SHcity, TERRE.

## PLATEFORMES

- Laboratoire Qualité de l'air intérieur
- Laboratoire Monitoring
- Laboratoire Matériaux
- Banc d'essai façades
- Banc d'essai QAI (Qualité de l'air intérieur et confort)
- Plateforme d'essais EnR & CVC
- Espace de prototypage (impression 3D)

PRÉSIDENT : Jean-François MINSTER

DIRECTEUR GÉNÉRAL : Roch DROZDOWSKI-STREHL

www.ipvf.fr  
www.labsexplorer.com/lab/ipvf\_101743

in www.linkedin.com/company/institut-photo-voltaïque-d-île-de-france-ipvf-/

COMMUNICATION :

Doaa TAWDI  
Business Developer  
Doaa.tawdi@ipvf.fr

ADRESSE :

18 boulevard Thomas Gobert  
91120 PALAISEAU

IMPLANTATION :



Plateau de Paris-Saclay (Palaiseau)

PRÉSIDENT de COVERIS et de l'ITE :

Dominique THOMASSON

DIRECTEUR GÉNÉRAL : André FALCHI

www.nobatek.inef4.com

@NobatekInef4

COMMUNICATION :

Magali HOULLIER  
Responsable communication  
mhoullier@nobatek.inef4.com

ADRESSE :

67 rue de Mirambeau  
64600 ANGLET

IMPLANTATIONS :



Anglet (siège)  
Bordeaux -Talence  
Rennes  
Paris-La Défense

Labellisé ITE en 2016

PIVERT est créé pour développer l'innovation autour la valorisation de la biomasse oléagineuse. Depuis 2016, pour accompagner l'évolution des besoins et réduire les risques associés à la mise en marché des innovations, PIVERT propose ses compétences dans le développement, la montée à l'échelle et la fabrication de préséries.

En s'appuyant sur sa plateforme technologique modulable alliant pré-traitement de la Biomasse, Chimie et Biotechnologie,

PIVERT s'articule autour de 3 pôles :

- Le Pôle Recherche et Innovation : Fort du bilan des 6 années d'innovation académique, PIVERT se tourne vers ses partenaires industriels pour construire et piloter des projets d'innovation ciblés.

- Le Pôle Industrialisation : PIVERT accompagne la transition vers une bioéconomie industrielle en favorisant l'amorçage du marché grâce à son activité de scale up et de préséries industrielles.

- Le Pôle hébergement technologique : PIVERT ouvre sa plateforme technologique à toute entité qui souhaite bénéficier du campus dédié à la transformation végétale mêlant les technologies d'extraction, de biotechnologie et de chimie.

Avec ses partenaires industriels et académiques, PIVERT développe et monte en échelle des solutions Innovantes, Performantes, Industrielles et Biosourcées



## PARTENAIRES

### MEMBRES INDUSTRIELS

7 industriels membres du club des industriels PIVERT : Groupe AVRIL, TEREOS SYRAL, Rhodia Opérations, MAGUIN, Limagrain, TOTAL MARKETING SERVICES, ADISSEO France.

6 actionnaires privés : Brie Picardie Expansion filiale du Crédit Agricole, Maguin, PCAS-Groupe Seqens, Pôle IAR, Sofiproteol, Rhodia Opérations.

### MEMBRES ACADÉMIQUES

PIVERT a conclu un accord de consortium de recherche «GENESYS» avec 11 centres techniques et 40 partenaires académiques représentant une cinquantaine d'équipes de recherche. Parmi les partenaires académiques, 5 sont actionnaires.

### COLLECTIVITÉS PARTENAIRES

Région Hauts-de-France, ARC (Agglomération de la région de Compiègne), Mairie de Compiègne, Mairie de Venette.

## COLLABORATIONS

### AVEC ACTEURS NATIONAUX

SATT : NORD, Connectus Alsace, Aquitaine Transfert, Paris Saclay, réseau SATT (en cours).

Collaborations avec environ 60 industriels (PME, start-up, grands groupes) dont certains internationaux dans le secteur de la substitution des molécules pétro-sourcées.

Actions de formation et participation à la création et au développement de filières diplômantes en chimie du végétal.

## PLATEFORMES

Plateforme modulable 6 000 m<sup>2</sup> spécialisée dans l'industrialisation de procédés de valorisation des agro-ressources : technologies de Pré-traitement de biomasse (oléagineux, protéagineux, sucres...), Chimie et Biotechnologie.

- **Prétraitement de la Biomasse :** Broyage-Sécheur 1600L.
- **Unités de développement :** Procédé batch et continu.
  - Echelle Laboratoire : KiloLab et Biolab.
  - Echelle Pilote : Chimie et Biotechnologie.
- **DSP Extraction et Purification :** Cristallisation/Filtration ; Décantation ; Distillation ; Homogénéisation ; Centrifugation ; Séchage.
- **Laboratoire d'analyses AnaLab** (Physico-Chimie, HPLC, GC).



ITE labellisé en 2012, créé juridiquement en 2014

SuperGrid Institute est un institut de recherche et d'innovation technologique pour l'intégration massive des énergies renouvelables et le développement des réseaux électriques du futur.

Nous apportons des solutions qui permettront à l'industrie française de disposer d'avantages concurrentiels sur leurs marchés.

Nous proposons des technologies à haute valeur ajoutée pour les systèmes électriques en courant continu haute et moyenne tension

(contrôle, protection et stabilisation des réseaux, conversion de courant, technologies d'appareillage, matériaux isolants, systèmes de câble...). Nous offrons à nos clients un large choix de prestations de services et d'études, grâce à notre expertise et nos nombreuses plateformes d'essais.

Axes de recherche :

- Principes d'architecture des réseaux AC-DC
- Protection & contrôle des réseaux AC-DC
- Systèmes de conversion pour les applications HVDC & MVDC
- Composants innovants pour systèmes de conversion
- Équipements de coupure & de protection HVDC
- Équipements innovants
- Monitoring des matériels HVDC
- Technologies de coupure respectueuses de l'environnement
- Matériaux innovants
- Développement de la flexibilité des systèmes hydrauliques



## PARTENAIRES

### MEMBRES INDUSTRIELS

6 membres industriels fondateurs : Alstom, EDF, GE Grid Solutions, GE Hydro France, Nexans, et Vettiner (PME).

### MEMBRES ACADÉMIQUES

7 membres académiques, représentant 4 laboratoires, dont 7 membres fondateurs : Centrale-Supélec, Ecole Centrale Lyon, Grenoble INP, INSA Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, Université Grenoble Alpes, et Université Paris Sud.

### COLLECTIVITÉS PARTENAIRES

Banque des Territoires (membre fondateur), Métropole de Lyon, Région Auvergne-Rhône-Alpes.

## COLLABORATIONS

### AVEC ACTEURS NATIONAUX

ITE France Energies Marines, CNAM Entreprise (formation continue), ENSE3, INSA Lyon... Projets en construction avec : IRT Saint Exupéry, ITE Efficacy, InnoEnergy (Energy Lab).

### AVEC ACTEURS INTERNATIONAUX

- Projet Innovate UK : NanocompEIM avec Gnosis, University of Southampton, Grid Solutions Limited.
- Projet GRID2030 : RITSE avec 6 partenaires dont Red Electrica Espana, et IMDEA Energy Institute.
- Collaboration de Doctorat / Master avec 3 universités internationales (UPCatalunya, Gdansk, Graz).
- Collaborations industrielle : DALEKOVOD, Graz University Technology.

3 PROJETS EUROPÉENS : H2020 : PROMOTioN, FastGrid, XFLEX.

## PLATEFORMES

- Banc d'essais HIL/PHIL
- Plateformes de tests diélectriques haute tension
- Plateformes 200kV et 400kV DC
- Plateforme de test de conductivité DC
- Convertisseurs de puissance
- Transformateur Moyenne Fréquence
- Interrupteurs de puissance
- Plateforme hyperbare (400 mètres de profondeur)
- Système & isolation de câble
- Plateforme de test hydraulique

**PRÉSIDENT :** Paul-Joël DERIAN  
**DIRECTEUR GÉNÉRAL :** Matthieu CHATILLON

www.sas-pivert.com  
in www.linkedin.com/company/sas-pivert

**COMMUNICATION :**  
Christèle LORENZO  
Directrice administrative  
Christele.Lorenzo@sas-pivert.com

**ADRESSE :**  
Parc Technologique des Rives de l'Oise  
Rue les Rives de l'Oise - CS 50149 Venette  
60201 COMPIÈGNE Cedex

**IMPLANTATION :**  
Compiègne-Venette



**PRÉSIDENT :** Michel AUGONNET  
**DIRECTEUR GÉNÉRAL :** Hubert de la GRANDIÈRE

www.supergrid-institute.com  
@SuperGridInst  
in supergrid-institute

**COMMUNICATION :**  
Amiel KAPLAN  
Chargé de communication et formation  
amiel.kaplan@supergrid-institute.com

**ADRESSE :**  
23 rue Cyprien, CS 50289  
69628 VILLEURBANNE Cedex

**IMPLANTATIONS :**  
Villeurbanne (siège)  
Grenoble



ITE créé en 2014

VEDECOM est un Institut français pour la Transition Énergétique (ITE) dédié à la mobilité durable, mis en place dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA) du gouvernement français. Il contribue au «Plan Véhicule Autonome» de la Nouvelle France Industrielle (NFI).

Acteur opérationnel de l'innovation, de la recherche et de la formation appliquées aux transports et à la mobilité responsable, l'Institut VEDECOM est générateur d'activités et d'emplois. Il a pour mission de développer des technologies en rupture et une vision transversale des

nouveaux usages, pour une mobilité durable, c'est-à-dire écologique, autonome et partagée.

Centre d'excellence coopératif, il ambitionne de devenir l'Institut de recherche français de référence au niveau mondial, comme pionnier dans les domaines du véhicule électrique, du véhicule à conduite déléguée et communicant, et des mobilités et de l'énergie partagées. Il veut fédérer les meilleurs acteurs industriels et scientifiques internationaux pour apporter à ses membres et son écosystème des avantages compétitifs majeurs.

Soutenu par le pôle de compétitivité Mov'eo et par ses 10 fondateurs, VEDECOM est une fondation partenariale de l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines. Il compte 56 membres engagés dans une collaboration inédite entre industriels de la filière automobile et aéronautique, opérateurs d'infrastructures et de services, établissements de recherche académique et collectivités locales d'Île-de-France.

37

PROJETS

95

TRANSFERTS

61

BREVETS/APP

300

PUBLICATIONS

68M€

FINANCEMENT  
PIA

COLLABORATEURS

179

ETP

## PARTENAIRES

### MEMBRES INDUSTRIELS

36 membres industriels dont 5 membres fondateurs et 8 PME.

### MEMBRES ACADÉMIQUES

14 membres académiques dont 5 membres fondateurs. VEDECOM collabore avec environ 16 laboratoires.

### COLLECTIVITÉS PARTENAIRES

Département des Yvelines, Région Île-de-France.

## COLLABORATIONS

### AVEC ACTEURS NATIONAUX

Mov'eo, ITE Efficacy, IRT SystemX, PFA, CCI Versailles-Yvelines, Industrie du futur.

Projets hors PIA : TRACE, (Eurêka), AV Ethics (ANR), AUTOCONDUCT (ANR), NORM-ATIS (ANR), EVAPS (ADEME), SAM (ADEME), PACK V2X (FUJ).

### AVEC ACTEURS INTERNATIONAUX

Collaborations internationales avec 34 pays.

### 14 PROJETS EUROPÉENS :

AutoMate, CoExist, Drive to the future, HEADSTART, Autopilot, 5G Mobix, SAM, INDiD, ADAS & ME, CARTRE, ARCADE, SUaaVE.

## PLATEFORMES

### • mobiLAB

- 4 véhicules autonomes de niv. 4 sur base Zoé et 3 Twizies autonomes
- 790 m<sup>2</sup> ateliers + 530 m<sup>2</sup> mutualisés avec IFSTTAR
- 215 m<sup>2</sup> labo + 30 m<sup>2</sup> mutualisés avec IFSTTAR
- 2 labos réalité virtuelle : 1 simulateur piéton, 1 simulateur de conduite
- Laboratoire de Connectivité et Supervision

### • Hall A

- Laboratoire d'Electronique de puissance
- Atelier prototypage et fab. machines élec.
- Atelier prototypage véhicule autonome
- Piste de recharge par induction
- Banc de carac. de recherche inductive unique
- Atelier de recharge intelligente

Pistes d'essai véhicules situées à proximité immédiate du mobiLAB

PRÉSIDENT : Rémi BASTIEN

DIRECTEUR GÉNÉRAL : Philippe WATTEAU

www.vedecom.fr

@vedecom

www.linkedin.com/company/vedecom/

### COMMUNICATION :

Juliette DUAULT  
Directrice de la communication  
Juliette.duault@vedecom.f

ADRESSE : mobiLAB  
23 bis allée des marronniers  
78000 VERSAILLES

### IMPLANTATIONS :



## Index

### PAR CATÉGORIE



**Excellence scientifique**  
21 - 22 - 25 - 27 - 28 - 29 - 31 - 32



**Impact business**  
18 - 19 - 20 - 24 - 27 - 30



**Référence internationale**  
16 - 22 - 23 - 25 - 26 - 29

### PAR FILIÈRES

**Aéronautique** 19 - 22

**Automobile** 19 - 22 - 23

**Bien-être** (cosmétique) 30 - 31

**Chimie matériaux** (électronique) 19 - 20 - 27 - 29 - 28

**Chimie verte** 30

**Economie des données** 16 - 20 - 22 - 24

**Energie** 19 - 20 - 24 - 26 - 27 - 28 - 29 - 31

**Environnement** 16 - 19 - 24 - 25 - 26 - 28 - 30 - 31

**Ferroviaire** 16 - 21 - 22 - 31

**Intelligence artificielle** 22 - 24 - 32

**Industrie et technologies de santé** 16 - 17

**Industrie navale et maritime** 25

**Loisirs et culture** 16

**Mobilité** 16 - 20 - 22 - 23 - 31 - 32

**Numérique** (IA, modélisation, simulation, technologies immersives)  
16 - 19 - 20 - 22 - 23 - 24 - 25 - 28 - 31 - 32

**Robotique/Cobotique** 16 - 18

**Technologies pour l'industrie du futur** 16 - 18 - 19 - 20 - 30

**Tous secteurs** 16

**Transports de demain** 16 - 20 - 21 - 22 - 23 - 32

**Véhicule autonome** 21 - 23 - 32

Directeur de la publication :  
Vincent Marcaté

Responsable de la rédaction :  
Bernard Schaer

Coordination :  
Anne Mauffret, Comsci pour IRT Railenium

Conception & réalisation graphique :  
LORANT B.

Impression :  
imprimerie Gantier, Marly

© FIT, octobre 2019

**fit** | FRENCH  
INSTITUTES OF  
TECHNOLOGY



[www.french-institutes-technology.fr](http://www.french-institutes-technology.fr)

 @AssociationFIT



**b com**

**BIOASTER**  
BIOTECHNOLOGY INSTITUTE

**IRT**  
IULES  
VERNE  
LE FUTUR  
DE VOS USINES

**IRT**  
**m2p**

**NANU**  
ELEC.

**RAILENIUM**  
TEPT & RESEARCH CENTRE

**IRT**  
LE SAINT-EXUPERY  
INSTITUTE OF ELECTRONIC  
TECHNOLOGIES

**System**  
**x**  
INSTITUTE OF ELECTRONIC  
TECHNOLOGIES

**efficity**  
e.c

**FRANCE**  
**ENERGIES**  
**MARINES**

**GEODENERGIES**  
SOLUTIONS SOLAIRES

**ines2s**  
SOLUTIONS SOLAIRES

**IPVF**  
INSTITUTE OF ELECTRONIC  
TECHNOLOGIES

**nobatek** INEF4  
INSTITUT POUR LA TRANSITION ENERGETIQUE

**SAS PIVERT**

**SuperGrid**  
Institute  
Shaping power transmission

**INSTITUT**  
**VEDECOM**